

Fachbereich Film und Fernsehen

Henke, Matthias

**- Aspekte virtueller Realität mit besonderer  
Betrachtungsweise des Online-Spielesektors -**

**– Bachelorarbeit –**

Hochschule Mittweida – University of Applied Science (FH)

Berlin, den 18.06.2009

## **Inhaltsverzeichnis**

Vorwort.....	4
1. Einleitung/Zielsetzung .....	5
2. Virtuelle Realität .....	6
2.1. Defintion .....	6
2.2. Immersion.....	7
2.3. Geschichte der VR .....	7
3. VR Systeme .....	9
3.1. Defintiton .....	9
3.2. Ausgabegeräte .....	9
3.2.1. Die menschliche Sinneswahrnehmung .....	10
3.2.2. visuelle Ausgabe .....	11
3.2.3. auditive Ausgabe .....	13
3.2.4. haptische Ausgabe .....	14
3.3. Eingabegeräte .....	15
3.3.1. Tastatur und Maus .....	16
3.3.2. Data Glove .....	17
3.3.3. Die 3D Mouse.....	18
3.3.4. Motion Capture .....	19
3.4. Künstliche Intelligenz.....	21
4. Systeme zur Erstellung und den Betrieb einer VR .....	25
4.1. Modelierung einer virtuellen Umgebung .....	26
5. Anwendungsbeispiele VR .....	18

6. Computerspiele .....	34
6.1. MMORPG am Beispiel "World of Warcraft" und "Second Life" .....	40
6.2. Der Avatar, das virtuelle Ich .....	42
6.3. virtuelle soziale Beziehungen .....	45
6.4. Kommunikation.....	46
6.5. Wirtschaft .....	49
6.6. Spielsucht.....	52
6.7. Machinima .....	56
7. Perspektiven / zukünftige Entwicklung .....	57
8. Schlusswort.....	61
9. Literaturverzeichnis .....	62
10. Internetquellenverzeichnis.....	63
11. Abbildungsverzeichnis.....	68

## **Vorwort**

„Die Wirklichkeit ist nur eine Illusion, wenn auch eine sehr hartnäckige.“

Albert Einstein

Der Impuls für diese Arbeit entstammt aus meinem Interesse an der Frage, was Realität, also Wirklichkeit, eigentlich bedeutet, und aus meiner langjährigen Freude an Computerspielen. Ich danke den Spielern der World of Warcraft Gilde „Orog Chai“, für ihre Auskünfte und Anregungen, als auch dem Second Life Avatar Steve Chapman, der mich freundlich in der virtuellen Welt empfangen hat und mir die Grundlagen des Spiels näher bringen konnte.

## **1. Einleitung / Zielsetzung**

Diese Arbeit befasst sich mit dem Thema Virtuelle Realität (VR) und legt ihren Schwerpunkt speziell auf die Entwicklung und Bedeutung in der Computerspielindustrie. Ziel ist es dabei, einen umfassenden Überblick über vorhandene technische Möglichkeiten, sowie deren Einsatz in der VR im Allgemeinen und in der Computerspielindustrie im Speziellen zu geben.

Im ersten Teil werden Begriffe erläutert, die die VR beschreiben und es wird kurz auf ihre Geschichte eingegangen.

Der zweite Teil bringt die technischen Systeme näher, die zum „Betreten“ der synthetischen Welt verwendet werden. Um einen Überblick über die technischen Möglichkeiten zu geben, werden die gängigen Ein- und Ausgabegeräte (Monitor, Head-Mounted-Display, DataGlove, 3D-Mouse etc.) beschrieben. Zudem werden die menschlichen Sinne zum „Erfahren“ der künstlichen Welt erläutert.

Im dritten Teil wird dann gezeigt, wie virtuelle Welten entstehen, welche Werkzeuge man benutzt und über welche Funktionen die Basissoftware verfügt. Anschließend kommen Anwendungsbeispiele der VR in der Forschung, Bildung und im Industriesektor.

Der vierte Teil befasst sich genauer mit dem Thema Computerspiel, eine Form der VR, die sehr weit verbreitet ist und von einer großen Anzahl von Menschen genutzt wird. Im Speziellen wird die Online-Spielewelt betrachtet. Als Beispiele dienen die Spiele World of Warcraft und Second Life. Welche Motivation haben die Spieler, welche Form der Gemeinschaftsbildung findet statt, wie verändert das virtuelle Zusammensein die Kommunikation, und wie wird es verwaltet und kontrolliert, sowie welche Bedeutung haben Online Spielewelten für unsere gesellschaftliche Entwicklung, sind Fragen, die erörtert werden sollen.

## **2. Virtuelle Realität**

### **2.1. Definition**

Es ist schwer eine genaue Definition zu geben, was virtuelle Realität ist.

Denn der Begriff ist eigentlich paradox, „[...] da die Bedeutung seiner beiden gegenläufigen Bestandteile einen Gegensatz darstellt. Dennoch steckt in dem „Virtuellen“, vom lateinischen „virtus“ (Tugend, Kraft) die Bedeutung dessen, was im Realen an Kraft steckt.“<sup>1</sup> Dies ergibt nur einen Sinn, wenn man einen dritten Aspekt mit einbezieht, nämlich die Wahrnehmung. Dann kann man von der Virtualität oder der Realität der Objekte sprechen, die man wahrnimmt.

In der heutigen Zeit gibt es für den Begriff zahlreiche Definitionen, die je nach Absicht des Verfassers den einen oder anderen Teilaspekt hervorheben.

Eine kurze, aber präzise Definition liefert Alexander Hennig in seinem Buch "Die andere Wirklichkeit":

*"Virtual Reality ist eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, die es erlaubt, eine computergenerierte Umwelt in Ansprache mehrerer Sinne als Realität wahrzunehmen."*<sup>2</sup>

Diese computergenerierte Umwelt, kann je nach Anwenderbereich und Komplexität in ihrem Aussehen und ihrer Bedingung variieren.

Sie reicht von Simulatoren für Flugzeugpiloten bis hinzu Computerprogrammen/Spielen für die breite Öffentlichkeit.

---

<sup>1</sup> Cadoz, Claude: Die Virtuelle Realität, S. 8

<sup>2</sup> Hennig, Alexander: Die andere Wirklichkeit

## 2.2. Immersion

Die Immersion im Kontext der virtuellen Realität beschreibt das Eintauchen in eine künstliche Welt . Anders als bei der passiven filmischen Immersion, tritt hier der Rezipient als interaktiv agierender Anwender auf und schafft somit ein wesentlich intensiveres Erlebnis. Es gibt mehrere Grade der Immersion, je nach dem, wie die virtuelle Welt präsentiert wird und mit wie vielen Sinnen man sie wahrnehmen kann. Außerdem gibt es zunehmend besonders im Computerspielebereich die emotionale Immersion, bei der der Spieler durch emotionale Bindung virtueller sozialer Gefüge noch mehr in die künstliche Welt eintaucht.<sup>3</sup>

## 2.3. Geschichte der VR

Die Virtuelle Realität entwickelte sich aus mechanischen Simulatoren, die zuerst als Ausbildungsmittel für Soldaten im Zweiten Weltkrieg dienten und Computergrafikforschungen der frühen 1960er Jahre. Die theoretischen Grundlagen dafür wurden 1965 von dem Wissenschaftler Ivan Sutherland unter dem Titel „The Ultimate Display“ veröffentlicht. In dem Buch beschreibt er einen Raum, in dem mittels eines Computers die Existenz von Dingen bestimmt wird und in dem man sich frei bewegen kann.

1968 entwickelte Sutherland zusammen mit einem seiner Studenten, Bob Sproull, das erste VR-System, welches auch das erste Head-Mounted Display\* (HMD) enthielt, einen Bildschirm, der vor den Augen platziert wird. Er nannte es auf Grund seiner massiven Erscheinung „The Sword of Damocles“. Es war relativ primitiv und konnte nur einfachste geometrische Formen darstellen. Dennoch gab es erstmals die Möglichkeit, mittels Bewegungssensoren an dem HMD, sich in einem virtuellen Raum

---

<sup>3</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Immersion\\_%28virtuelle\\_Realit%C3%A4t%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Immersion_%28virtuelle_Realit%C3%A4t%29)

umzusehen. Mit diesem System wurden zunächst nur wissenschaftliche Experimente zur Entwicklung der VR betrieben.<sup>4</sup>

Mit steigender Rechenleistung der Computer und den Entwicklungen neuer Ein- und Ausgabegeräte wurde die VR mit der Zeit für immer mehr Menschen zugänglicher. Heute findet man sie in der breiten Öffentlichkeit in Form von Computerspielen. Neben der Hardware-Entwicklung war es aber auch wichtig, die Software der Realität anzugleichen. Hierzu wurden Algorithmen und Programme geschrieben, die zum Beispiel die physikalischen Eigenschaften der Objekte innerhalb der VR beschreiben oder dem Benutzer bestimmte Möglichkeiten der Interaktion eröffnen.

Mittlerweile findet man VR-Systeme in vielen Bereichen unserer Gesellschaft. Vor allem in der Forschung und Wissenschaft und auf dem militärischen Sektor, aber auch in der Kunst, der Unterhaltungsbranche oder beim Produkt-Marketing. Dabei hat sich besonders die Computerspieleindustrie stark entwickelt und im Erschaffen künstlicher Welten die anderen Bereiche überholt.

---

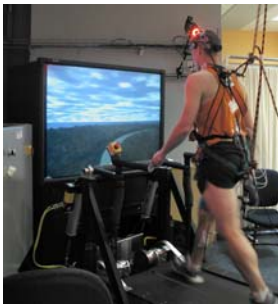
<sup>4</sup> vgl. [http://en.wikipedia.org/wiki/Ivan\\_Sutherland](http://en.wikipedia.org/wiki/Ivan_Sutherland)



### **3. VR-SYSTEME**

#### **3.1. Definition**

VR-Systeme umfassen die Hardware für die Ein- und Ausgabe des Benutzers sowie die Betriebssoftware und Anwendungen, und sie sind die Grundlage, um Virtuelle Realität zu nutzen. Jedes System ist auf die spezifischen Anwendungsbedürfnisse zugeschnitten und wird meist nach Kundenwunsch entwickelt.



#### **3.2. Ausgabeperipherie**

Das Hauptaugenmerk bei der Ausgabe von Daten einer VR richtet sich darauf, so gut es geht, alle menschlichen Sinne mit Informationen über die künstliche Welt zu versorgen. Dies gelingt auf Grund von technischen Hindernissen nicht in allen Bereichen und ist von einer vollständigen Immersion noch weit entfernt. Die einfachste und verbreitetste Form der Ausgabe ist die visuelle, da sie sich in allen kommerziellen Formen der VR wiederfindet (Computerspiele). Die auditive Ausgabe ist ebenfalls ein sehr fortgeschrittenes Gebiet, welches immer weiter entwickelt wird, und das durch Neuerungen wie Surround Sound und andere 3D-Audiosysteme immer mehr an Realität gewinnt. Die haptische Ausgabe widmet sich dem Tastsinn des Menschen und lässt virtuelle Objekte plastischer erscheinen.

Es gibt auch Systeme, die den Geruchs- und Geschmackssinn des Benutzers ansprechen, doch sind diese erst in der Experimentierphase und noch nicht weit verbreitet.

### 3.2.1. Die menschliche Sinneswahrnehmung

*„Wahrnehmung bezeichnet im Allgemeinen den Vorgang der bewussten Aufnahme von Informationen eines Lebewesens über seine Sinne. Auch die aufgenommenen und ausgewerteten Informationen selbst werden gelegentlich Wahrnehmungen (oder Perzepte) genannt.“<sup>5</sup>*

*„Ein Sinnesorgan (z. B. Auge) nimmt Reize bestimmter Modalitäten (beispielsweise visuell) als Sinneswahrnehmung (hier visuelle Wahrnehmung) auf, und leitet diesen an das zuständige sensorische Gehirnareal (sog. primäre Rinde) oder an einen anderen Komplex des Zentralnervensystems weiter, das den Sinneseindruck produziert. Dieser primäre Sinneseindruck wurde schon lange vor der Entdeckung der neuroanatomischen Grundlagen der Wahrnehmung als Empfindung bezeichnet und damit von Wahrnehmung i.w.S. abgegrenzt. Wahrnehmung kommt damit erst durch einen zweiten Schritt der Abgleichung aller Sinnesempfindungen mit bereits vorhandenen Daten zustande, sozusagen durch eine Art von innerer ›Passkontrolle‹ (gnostische Hirnfunktionen in den sog. sekundären Assoziationszentren). Erst damit ist ein Sinn (beispielsweise Sehen) umgesetzt, der uns ›sinnvolle‹ Gegenstände erkennen lässt (z.B. Sehen und Erkennen von Schrift). Wahrnehmung stellt somit ein ›Für-wahr-Nehmen‹ dar. Die Summe aller Sinneswahrnehmungen entspricht der Wahrnehmung (Sensorik) als Ganzes.“<sup>6</sup>*

---

<sup>5</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Sinneswahrnehmung>

<sup>6</sup> wie Fußnote 5

### 3.2.2. Die visuelle Ausgabe

Zum größten Teil erfolgt die visuelle Ausgabe heutzutage über einen oder mehrere Monitore (TFT, CRT), welche die VR in einer 2-dimensionalen Darstellung wiedergeben. Eine 3-dimensionale Darstellung der VR ermöglichen nur Geräte, die sich dem Prinzip der Stereoskopie bedienen. Dabei werden paarweise Bilder, so genannte stereoskopische Halbbilder, getrennt für jedes Auge erzeugt. Da sie gering seitenverschoben sind, erzeugen im Gehirn die zwei Halbbilder eine räumliche Tiefe, wie beim natürlichen Sehen. Bei Bewegung errechnet der Computer die Veränderung der virtuellen Objekte in Bezug auf den Benutzer und gibt immer eine kontinuierliche räumliche Darstellung wider. Beim Head-Mounted-Display (HMD) wurde dies erstmals umgesetzt. Man entwickelte einen Helm, an dem zwei Monitore installiert sind, die jeweils für ein Auge des Benutzers zuständig sind. Die Berechnung des Bildes erfolgt anhand von geometrischen Daten über Form, Dimension und Ausrichtung der virtuellen Objekte. Die Bildpunkte eines Objekts werden für jedes Auge vom Computer errechnet und an dieses weitergegeben.<sup>7</sup> Das gleiche Prinzip findet sich beim Virtual-Retinal-Scanner wieder, der eine Weiterentwicklung des HMD darstellt und anstatt Monitore zu verwenden, das Bild gleich auf die Netzhaut des Benutzers projiziert. Außerdem gibt es Systeme wie die LCD-Shutterbrille, bei der anstatt der Brillengläser zwei LCD-Monitore eingelassen sind, welche für jedes Auge abwechselnd das elektronische Bild auf einem Monitor durchlässig oder undurchlässig machen. Das Bild wird auf dem Monitor durch zwei verschobene Halbbilder dargestellt, welche dann im Gehirn wieder zu einem verbunden werden. Diese Brillen werden auch für Computerspiele verwendet. Neben diesen aktiven stereoskopischen Systemen, die das räumliche Wahrnehmen einer VR ermöglichen, gibt es so genannte passive Systeme,

---

<sup>7</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Head-Mounted\\_Display](http://de.wikipedia.org/wiki/Head-Mounted_Display)

wie das der Polarisationsbrille. Die hier erzeugten Bilder heißen im allgemeinen Anaglyphen und sind eine spezielle Art von Stereogrammen. Die stereoskopischen Halbbilder werden dabei nicht nebeneinander sondern übereinander gelegt. Die Halbbilder werden dazu in verschiedene Komplementärfarben eingefärbt. Am Anfang wurden noch die Farben Rot, Grün oder Rot und Blau eingesetzt. Seit den 1970er Jahren verwendete man dann das "Deep Vision" Verfahren, welches Rot und Cyan verwendete und zu einer besseren Darstellung von Echtfarben führte.<sup>8</sup> Ein weiteres System zur visuellen Darstellung ist der so genannte Cave oder auch Holodeck. Dieser ist ein Raum, auf dessen Wände die virtuelle Realität projiziert wird. Den Cave gibt es in unterschiedlichen Formen. Eine Möglichkeit ist der Würfel, der bis zu sechs Projektionsflächen bietet. Der Cave kommt in verschiedenen Bereichen zum Einsatz, wie im Bereich des CAD, der medizinischen Forschung oder auch der Unterhaltungsindustrie.<sup>9</sup>



---

<sup>8</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Stereoskopie>

<sup>9</sup> vgl. <http://www.vrmedialab.dk/pr/facilities/cave.html>

Insgesamt ist zu sagen, dass es eine Vielzahl von visuellen Ausgabeformen und –geräten gibt, die spezifisch je nach Anwenderbereich eingesetzt werden und sich ständig in der Entwicklung befinden.

### 3.2.3. Die auditive Ausgabe

Im Bereich der akustischen Darstellung einer Realität wurden zahlreiche Systeme entwickelt, die besonders darauf ausgerichtet sind, den Klang räumlich wahrnehmbar zu machen. Hierfür wurden Mehrkanal-Tonsysteme wie *Surround-Sound 5.1* entwickelt, die ihren Ursprung in der Kinotechnik haben. 5.1 besteht aus mehreren Lautsprechern, welche bestimmte Frequenzbereiche abdecken, fünf Lautsprecher für die Mitten und Höhen und einen für die Tiefen. Zum einen gibt es zwei Hauptlautsprecher, links und rechts, des weiteren zwei Surroundlautsprecher, ebenfalls links und rechts, einen zentralen Lautsprecher und einen Subwoofer. Die Ausgabe der Audiodaten wird hierbei auf die verschiedenen Lautsprecher aufgeteilt, welche in einem Kreis um den Benutzer angeordnet sind. Der Computer errechnet dann anhand der Position und der Blickrichtung des Benutzers in der VR diese Verteilung.<sup>10</sup> Auf diese Weise kommen die in der virtuellen Welt erzeugten Geräusche auch aus der Richtung, aus der sie stammen. Dies steigert die räumliche Wahrnehmung und erhöht die Immersion der VR erheblich. Auch auf diesem Gebiet wird stark geforscht und viele neue technische Innovationen begleiten den Markt. So wurden beispielsweise Surround-Kopfhörer entwickelt, die genauso wie das 5.1 System eine räumliche Verteilung der Audiodaten beherrschen und zudem kompakt und portabel sind. Vornehmlich werden diese Kopfhörer in der Spieleindustrie verwendet. Kombiniert mit einem Mikrofon sind sie bestens

---

<sup>10</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Surround-Sound>

geeignet, in der virtuellen Welt mit anderen Benutzern zu kommunizieren und gleichzeitig die Umgebung akustisch wahrzunehmen.

#### 3.2.4. Die haptische Ausgabe

Der menschliche Tastsinn ist ein sehr hochentwickelter komplexer Sinn. Er verbindet Handlung und Wahrnehmung, wodurch sich neue Eigenschaften eines virtuellen Objekts wie Druck, Festigkeit, Oberfläche, Temperatur etc., ergeben.<sup>11</sup>

Mit der neuesten Generation von Datenhandschuhen ist es möglich, virtuellen Objekten noch mehr Realität zu geben, indem an bestimmten Stellen in der Handinnenfläche Luftpolster installiert werden. Diese werden computergesteuert aufgepumpt und erzeugen beim Berühren eines virtuellen Objekts an der entsprechenden Stelle Druck. Dadurch hat der Benutzer das Gefühl etwas zu berühren. Für Exoskelette erfand man eine Technik, bei der Bowdenzüge wie beim Fahrrad verwendet werden. Gekoppelt mit kleinen Motoren werden sie zu einem Zugsystem am Exoskelett installiert und funktionieren nach dem Prinzip der menschlichen Sehnen. Beim Berühren eines virtuellen Objekts werden dann Gegenkräfte freigesetzt, die das Objekt plastisch erscheinen lassen. Es gibt weitere Techniken, wie die von vibrierenden Membranen an den Fingerspitzen oder Elektroden, die elektrische Ladung frei geben, welche teilweise auch noch weiterentwickelt werden. An einigen neuen Methoden wird derzeit geprobt.<sup>12</sup>

Eine andere Art, um den Tastsinn anzusprechen, ist eine Erfindung namens „Force-Feedback“. Dabei *„vibriert das Eingabegerät beispielsweise bei Kollisionen oder beim Abfeuern von Waffen“*<sup>13</sup>. Dafür

---

<sup>11</sup> vgl. <http://www.informatik.uni-bremen.de/~nostromo/haptik/>

<sup>12</sup> vgl. Cadoz, Claude: Die virtuelle Realität, S. 41-42

<sup>13</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Force\\_Feedback](http://de.wikipedia.org/wiki/Force_Feedback)

müssen in das Eingabegerät Motoren installiert werden, die einzeln angesteuert werden können und die Vibration auslösen. Dieses System wird häufig in Gamecontrollern in der Spieleindustrie eingesetzt und ist relativ weit verbreitet.

*„ Auch Greifarme / Manipulatoren von ferngesteuerten Robotern werden teilweise mit Force Feedback versehen. Durch die mechanische Rückmeldung von Kraft an dem vom Piloten bedienten Arm, wird eine präzisere Steuerung ermöglicht.“<sup>13</sup>*

Insgesamt wurde im Sektor der haptischen Reizübertragung viel experimentiert, und es wurde eine Fülle an Geräten dafür entwickelt. Dennoch sind viele Systeme sehr fehleranfällig und die gegebenen Möglichkeiten oft gering, sodass dieser Bereich noch ausbaufähig ist und weitere Forschungen nötig sind.

### 3.3. Eingabegeräte

Die Eingabe von Daten zu Interaktion mit der VR geschieht über verschiedenste Geräte. Die einfachste und verbreitetste Methode ist die Benutzung von Maus und Keyboard. Hierbei ist der Grad der Immersion relativ gering, da nur wenige Sinne angesprochen werden. Auch sind meist nur einfachste Kommandos möglich. Anders ist es da beim Data-Glove/Suite in Kombination mit verschiedenen Trackingsystemen. Mit diesen komplexeren und intuitiveren Eingabegeräten lässt sich ein wirklichkeitsgetreueres Erleben realisieren. Dennoch sind die Möglichkeiten zurzeit noch relativ beschränkt.

### 3.3.1 Tastatur & Maus

Die Tastatur und die Maus, als Geräte zur Navigation und Interaktion in einer künstlichen Welt, finden große Verbreitung, da sie hauptsächlich im privaten Bereich verwendet werden. Die Tastatur bietet mit ihren vielen Schaltflächen eine Vielzahl von möglichen Tastenbelegungen. Dadurch ist sie besonders dafür geeignet, Systeme mit einer komplexen Eingabemöglichkeit zu bedienen. Durch Tastendruck werden Befehle zur Interaktion oder Navigation in einer VR eingegeben, dabei dienen die Cursor-Tasten meist der Fortbewegung des virtuellen Ichs. Die Maus mit ihren drei Freiheitsgraden dagegen wird eher zur Änderung der Ansicht verwendet. Da die Maus über Tastenfunktionen verfügt, die auch mit Befehlen belegt sind, wird sie gleichzeitig auch zur Interaktion eingesetzt. Die Kombination der beiden Geräte ermöglicht komplexe Anwendung mit möglichst geringen Mitteln zu bedienen.





### 3.3.2. Datenhandschuh

Anders als beim HMD, mit dem man nur die virtuelle Räumlichkeit wahrnehmen kann, ermöglicht der Datenhandschuh eine wirkliche Interaktion zwischen dem Benutzer und einem virtuellen Objekt. Der Datenhandschuh ist ein mit Sensoren versehener Handschuh, welcher Informationen über die Position und die Ausrichtung der Hand sowie die Gelenkbewegung der einzelnen Finger aufnimmt. Glasfaserkabel entlang den Fingerknochen messen den Beugegrad der Gelenke, während ein Sensor auf der Rückseite die Bewegungen der Hand misst.



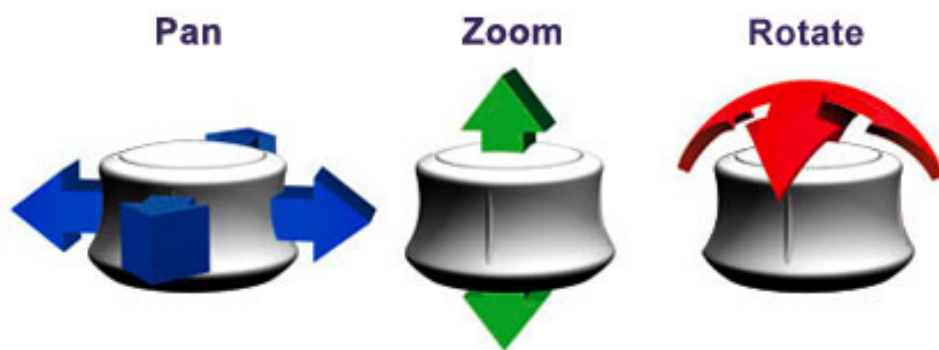
Eine weitere Technik, die die Bewegungen messen kann, sind die so genannten Exoskelette. Dabei handelt es sich um gegliederte künstliche Skelette, die der Form des realen Skelettes angepasst sind und an dem Benutzer angebracht werden. Auch hier messen Sensoren die Winkelabstände der einzelnen Segmente und leiten sie an den Computer weiter.

Mittlerweile gibt es auf dem Markt vielfältige Arten von Datenhandschuhen, wie zum Beispiel den Cyber-Glove, aber sie funktionieren alle nach dem gleichen Prinzip. Die Eingabe verläuft meist über semiotische Befehle. Will man sich beispielsweise in einem Raum fortbewegen, kann man in eine Richtung zeigen und gibt somit den Befehl an die Basissoftware, um sich

dorthin fortzubewegen. Man bedient sich solcher Gestik, da der derzeitige Stand der Technologie noch keine vollständige, koheränte Interaktion der natürlichen Fortbewegung zulässt. In vielen Bereichen wurde die Navigation im virtuellen Raum auf Griffe mit Knöpfen oder Tasten verlegt. Im allgemeinen findet man diese Technik in Anwendungssystemen für die breite Öffentlichkeit. Das Prinzip des Data- oder ExoGloves wird auch auf Ganzkörperanzüge (Datasuit/ Exosuit) angewendet.<sup>14</sup>

### 3.3.3. Die 3D-Mouse / Spacemouse

*„Eine Spacemouse oder 3D-Maus ist ein 3D-Eingabegerät für Computer oder Unix-Workstations. In den häufigsten Anwendungsfällen dient sie dazu, in einer virtuellen 3D-Umgebung Objekte zu bewegen oder sich selbst durch eine virtuelle 3D-Landschaft zu manövrieren.“<sup>15</sup>*



*„Die Spacemouse besteht aus einem Körper in Form eines Pucks, der auf einem Untersatz befestigt ist. Dieser Körper lässt sich in alle Richtungen um einige Millimeter ziehen, drücken, kippen und drehen. Er springt nach dem Loslassen wie ein Joystick zurück in seine Ausgangsposition. Die Messung der 6 Komponenten (Translation und Rotation) erfolgt über reibungs- und verschleißfreie opto-elektronische Sensoren. Weiterhin*

---

<sup>14</sup> vgl. Cadoz, Claude: Die virtuelle Realität, S. 31- 42

<sup>15</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Spacemouse>

*weist die Spacemouse mehrere Tasten auf, die von Anwendungsprogrammen individuell belegt werden können.“<sup>15</sup>*

Der Vorteil der 3D-Mouse gegenüber der Tastatur und der herkömmlichen Mouse besteht darin, dass man die Möglichkeit hat, Einstellungen an der Kamerasicht oder der Ansicht des 3D-Modells flüssig anzupassen, ohne ständig stoppen zu müssen, um einzelne Eingaben für Zoom, Ausrichtung und Rotation vorzunehmen. Mit einer 3D-Mouse kann man alle drei Sachen gleichzeitig steuern. Hauptsächlich wird sie im Bereich des CAD und im 3D-Desing verwendet. Sie ist sehr einfach und intuitiv zu bedienen und ermöglicht es dem Anwender, viel Zeit bei der Eingabe seiner Befehle zu sparen. Aufgrund dessen, dass die 3D-Mouse in den letzten Jahren preislich günstig in der Anschaffung geworden ist, findet sie sich heutzutage auch in vielen Privathaushalten und wird beispielsweise zur Spielesteuerung oder zur Navigation von GoogleEarth verwendet.

#### 3.3.4. Motion Capture

*„Unter Motion Capture (auf deutsch Bewegungserfassung) versteht man eine Technik, die es ermöglicht, menschliche Bewegungen so aufzuzeichnen und in ein von Computern lesbares Format umzuwandeln, dass dieser diese Bewegungen zum einen analysieren, zum anderen auf im Computer generierte 3D-Modelle übertragen kann.“<sup>16</sup>*

Bewegungserfassung, auch Tracking genannt, wird mit verschiedenen Techniken betrieben und kommt in fast allen Anwenderbereichen zum Einsatz. Zum einen gibt es das Verfahren, bei dem am Körper des Benutzers farbige helle Punkte angebracht werden, deren Bewegung von mehreren Spezialkameras, welche im Kreis um das zu erfassende Objekt

---

<sup>16</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Bewegungserfassung>

stehen, aufgenommen werden und dann an eine Recheneinheit weitergeleitet werden. Der Computer ordnet dann jedem Punkt neue Koordinaten in einem virtuellen Raum zu. Dadurch lassen sich sehr flüssige Bewegungen aufnehmen und reproduzieren. Diese Technik findet sich vor allem in der Film- und Spieleindustrie. Bewegungen werden dann auf Skelette virtueller Objekte übertragen, um so zum Beispiel Figuren naturgetreu gehen zu lassen.

Eine andere Technik, Bewegungen zu übermitteln, beinhaltet die Verwendung von Quarzkristallen. Diese messen in einem Bezugsfeld die Neigung beispielsweise eines Controllpads oder eines Datenhandschuhs und geben diese Informationen auf virtuelle Objekte weiter. Die neuesten Controllpads, wie das Sixaxis System der *Sony-Playstation 3*, haben einen solchen Kristall integriert und ermöglichen es dem Anwender, durch Neigung des Pads ihre Spielfigur zu steuern.<sup>17</sup>

Ein weiteres System, wie das Gypsy 5<sup>18</sup>, bedient sich einer Kombination aus Exoskeletten und verschiedener Sensoren, welche mit einer Software gekoppelt sind.



---

<sup>17</sup> vgl. <http://de.playstation.com/games-media/news/articles/detail/item110533/Es-vibriert---sp/???rst-du-es-auch/??/>

<sup>18</sup> vgl. <http://www.metamotion.com/gypsy/gypsy-motion-capture-system.htm>

### 3.4. Künstliche Intelligenz

Unter künstlicher Intelligenz (KI) versteht man im allgemeinen eine Maschine, die mit intelligenten Eigenschaften des Menschen ausgestattet ist. Sie kann selbstständig Probleme lösen und besitzt eine Form von Bewusstsein und Emotionen, also ein Mensch als Maschine. Grundlage für die intelligente Datenverarbeitung ist die so genannte Mustererkennung. Darunter versteht man die Fähigkeit einer Maschine, in einer Menge von Daten Regelmäßigkeiten, Wiederholungen, Ähnlichkeiten oder Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Mustererkennung findet in allen Formen der künstlichen Intelligenz Anwendung.<sup>19</sup>

Eine KI kann auf unterschiedliche Weisen an die Lösung von Problemen herantreten. Hauptbereich ist das Suchen einer Lösung zu einem bestimmten Problem. „*Ein Paradebeispiel für die Suche ist der Vorgang der Wegfindung, der in vielen Computerspielen eine zentrale Rolle einnimmt.*“<sup>20</sup> Durch Wegfindung ist es computergesteuerten Charakteren möglich, von einem Startpunkt aus selbstständig einen Weg durch ein virtuelles Gelände zu einem oder zu mehreren Endpunkten zu finden. Neben der Suche einer Lösung gibt es noch die Vorgehensweise des Planens. Dabei werden ein Ziel, das erreicht werden soll, und die zur Erfüllung des Ziels auftretenden Probleme formuliert. Weitere Techniken sind zum Beispiel die Optimierungsmethode oder das logische Schließen.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz)

<sup>20</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz)

<sup>21</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz#Methoden\\_der\\_KI](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz#Methoden_der_KI)

Bei der Betrachtung der KI unterscheidet man zwischen 4 Hauptintelligenzen:<sup>22</sup>

Erstens, die visuelle Intelligenz, also das Erkennen und Interpretieren von Formen. Ein bekanntes Beispiel sind die Fußballroboter. Dies sind kleine Maschinen, die darauf programmiert sind, Fußball gegeneinander zu spielen. Dabei wertet eine Recheneinheit die Bilder einer an dem Roboter angebrachten Kamera kontinuierlich aus. Die Position des Roboters auf dem Spielfeld und sein Bezug zu den anderen Robotern und zum Ball wird hierbei errechnet. Nach Auswertung der Daten werden dann eigenständig Befehle ausgeführt, die den Roboter zum Ball bewegen, damit er ihn, im bestmöglichen Falle, ins gegnerische Tor verfrachtet. Andere Anwendungsbeispiele sind die Erkennung von Fingerabdrücken bei der Verbrechensaufklärung oder Personen-Identifikation oder die Qualitätskontrolle von maschinell hergestellten Werkstücken.

Zweitens, die sprachliche Intelligenz, welche sich in die zwei Bereiche Sprachsynthese und Spracherkennung aufteilt. Sprachsynthese nennt man die Erzeugung von gesprochener Sprache durch den Computer. Diese kann auf zwei unterschiedliche Arten erzeugt werden. Zum einen werden einzelne Wörter oder Satzstücken in einer Datenbank gesammelt, die der Computer dann in zusammenhängende Sätze zusammenbaut. Zum anderen gibt es die so genannte Artikulatorische Synthese, bei der einzelne Laute zu Wörtern zusammengesetzt werden. Spracherkennung ermöglicht es, gesprochene Sprache in Computertext zu wandeln. Oft müssen hier die Programme an die Stimme und Sprechweise des Benutzers angepasst werden. Spracherkennung findet man zum Beispiel in modernen Navigationssystemen oder im telefonischen Kundenservice, aber auch beim Diktieren von Texten über ein am Computer angeschlossenes Mikrofon.

---

<sup>22</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz#Teilgebiete\\_der\\_KI](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz#Teilgebiete_der_KI)

Drittens, die manipulative Intelligenz. Sie wird hauptsächlich zur Steuerung von Automatenmaschinen in der Fertigung verwendet.

Und viertens die rationale Intelligenz. So genannte Expertensysteme, welche auf einer Datenbank, in der Fachwissen gespeichert ist, basieren, ermöglichen es Fachaufgaben zu lösen, in dem sie alle in der Datenbank vorhandenen Fakten einbezieht. Solche Systeme findet man beispielsweise in der medizinischen Computerdiagnostik aber auch in der Archäologie oder beim Militär.

Ein herausragendes Beispiel für künstliche Intelligenz in Computerspielen ist das Spiel Creatures, dessen erste Version 1996 von der Firma Cyberlife Ltd. (später Creature Labs Ltd.) veröffentlicht wurde. Es widmet sich der Erschaffung und der Simulation künstlichen Lebens. Die Lebewesen in Creatures heißen Norns und verfügen über ein eigenes Genprogramm und neuronale Lernfähigkeiten.

*„Die virtuellen Gene der Nornen bestehen aus langen Zeichenketten, die in 320 Abschnitte unterteilt ihre ererbten Eigenschaften speichern. Ihren Nachkommen geben sie ein neues Chromosom je zur Hälfte aus zufälligen Sequenzen des väterlichen und mütterlichen Erbguts weiter, wobei auch Mutationen auftreten können. Die virtuelle Biochemie der Nornen besteht aus Programmregeln mit ca. 250 000 Befehlszeilen, in denen der Stoffwechsel durch tabellarische Berechnungen simuliert wird. Ihr neuronales Netz umfasst ca. Tausend Neuronen, deren Areale unterschiedlich spezialisiert sind. Ein Areal ist für virtuelle Wahrnehmung und Verarbeitung von Außensignalen zuständig, ein anderes für Speicherung (virtuelles Gedächtnis), ein drittes für Ortsbestimmung und virtuelle Entscheidungsprozesse. [...] In der Version Creatures 2 sind Nornen mit virtuellen Organen, Blutkreislauf und Atmung ausgestattet, sodass psychologische Muster von Gefühlszuständen noch differenzierter berücksichtigt werden können. Mittlerweile werden Populationen von Norns*

*zu unterschiedlichen Zwecken im Wold Wide Web gezüchtet. Das englische Militär züchtete virtuelle Kampfflieger, um die optimale Belastbarkeit im Flugsimulator herauszufinden. [...] Die Firma NCR züchtet Populationen von Nornen, um das Verhalten von Bankkunden beim Geldeinzahlen oder – abheben und bei Beratung und Prüfung von Kontoständen herauszufinden. Dabei sind verschiedene Typen von Bankkunden nach Temperament, Geduld, Hektik, aber auch z.B. Alter und Kenntnisstand zu unterscheiden. Entsprechende Spezies von virtuellen Bankkunden erlauben Computerexperimente, um mögliches Verhalten unter veränderten Bedingungen herauszufinden und geeignete Maßnahmen im Kundenmanagement zu ergreifen. Denkbar sind auch Populationen, die in Computerexperimenten virtuellen Katastrophen ausgesetzt werden, um entsprechende emotionale Reaktionen für ein Krisenmanagement zu berücksichtigen“<sup>23</sup>*

Anwendung findet die KI in vielen Bereichen einer virtuellen Umgebung. Je komplexer die Algorithmen der KI sind, desto intelligenter können computergesteuerte Mitspieler handeln. Sie finden eigenständig ihren Weg durch die Welt und können auf Aktionen eines Spieler mit komplexen Reaktionen antworten. Oft ist eine gute KI ausschlaggebend für den kommerziellen Erfolg eines Spieletitels.

---

<sup>23</sup> Klaus Mainzer, Computernetze und virtuelle Realität, S. 200-201



#### **4. Systeme zur Erstellung und den Betrieb einer VR**

Die Software, die eine VR betreibt nennt man auch Engine. Diese Engine ist sozusagen das Betriebssystem einer VR und beschreibt deren Möglichkeiten und Grenzen. Sie läuft im Hintergrund und ist in der Regel nicht von Eingaben des Nutzer abhängig.

Die wichtigsten Engines zum Betreiben einer VR ist sind folgende:

##### **Grafik-Engine,**

welche dem Programmierer eine große Palette an grafischen Effekten, wie geometrische Objektbeschreibung, OberflächenTexturen, Licht und Schatten, Transparenz, Spiegelungen usw. bietet und auf die er immer zugreifen kann, ohne diese neu programmieren zu müssen.<sup>24</sup>

##### **und die Physik-Engine,**

*„welche zur Simulation physikalischer Prozesse sowie der Berechnung objektimmanenter Eigenschaften dient. Ziele sind eine Vereinfachung der Programmierung und die Vermittlung von realistischer Umgebung.“*<sup>25</sup> Es gibt dabei vier Schwerpunkte der Simulation, die Dynamik starrer Körper, die Physik nicht-elastischer verformbarer Körper, die Simulation von Ketten, Seilen und Stoffen, oft basierend auf dem *Mass-Spring-System\**, und die Simulation von Feuer, Gasen und Flüssigkeiten, oft basierend auf *Partice-System\**.<sup>26</sup>

Bei Computerspielen im Besonderen hat sich der Begriff Game-Engine oder auch Spiele-Engine geprägt. Der Begriff stellt die Basis des gesamten Spiels dar und vereint unter sich sowohl die Physik- als auch die

---

<sup>24</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Grafik-Engine>

<sup>25</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Physik-Engine>

<sup>26</sup> vgl. <http://www.christianherta.de/physics.html>

Grafikengine, sowie Audioeigenschaften, das Verhalten des Gameplays oder die Anwendung von künstlicher Intelligenz (KI).<sup>27</sup>

Der Betrieb der VR wird meistens über Großrechner oder Servernetzwerke realisiert. Bei Online-Spielen wird meist ein Client-Programm installiert, mit dem man sich in die auf den Servern existierende virtuelle Welt einklinken kann. Die meisten relevanten Daten über den Spieler werden hier auf dem eigenen Rechner gespeichert, während der Betrieb der VR auf Serverseite stattfindet.<sup>28</sup>

#### 4.1 Modellierung einer virtuellen Umgebung

Damit man durch eine detaillierte künstliche Welt gehen kann und in ihr mit virtuellen Objekten interagieren kann, muss man diese zunächst erst designen und modellieren. Dafür werden bestimmte Programme, wie 3D-Studio MAX, Maya, Cinema 4D, Blender und andere CAD und 3D-Programme verwendet. Meist stammt eine künstliche Welt aus der Feder mehrerer Menschen und wurde im Team realisiert, da die Anwendungen oft sehr komplex und umfangreich sind. Die Arbeit wird in verschiedene Bereiche aufgeteilt, sodass ein kontinuierlicher Arbeitsprozess entsteht. Ein Team ist mit dem Erstellen der Modelle, wie Figuren, Gebäude oder Landschaften beschäftigt. Ein anderes coloriert und texturiert diese Modelle, während wieder ein anderes Team mit der Animation verschiedener Effekte und Bewegungen von Figuren und Gegenständen beschäftigt ist.

Bei Computerspielen sind so genannte *Sandbox-Editoren\** oder *Software Development Kits (SDK)* weit verbreitet. Sie ermöglichen es auf die Engine des Spiel Einfluss zu nehmen und somit das Spiel zu verändern. Dabei kann es sich um neue Spielkarten (Maps) zu einem vorhandenen Spiel

---

<sup>27</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Spiel-Engine>

<sup>28</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Client-Server-System>

handeln oder auch um komplett neue Spielinhalte. Diese neuen Spiele, basierend auf der originalen Gameengine, nennt man *Mods*\* (Abkürzung für engl. Modification, deutsch Modifikation). Die bekannteste Mod ist das Spiel Counterstrike, welches auf Grundlage des beliebten 3D-Shooters *Half Life* basiert. Als Privatprojekt, um dem Spiel Half Life eine Multiplayerkomponente zu geben, begonnen, ist es mittlerweile Bestandteil der Verkaufsversion von Half Life geworden und ist neben World of Warcraft als das erfolgreichste Multiplayer-Spiel aller Zeiten anzusehen.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Mod\\_%28Computerspiel%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Mod_%28Computerspiel%29)

## 5. Anwendungsbeispiele VR

### **Militär**

Eine der ersten Anwendungen der VR kam im militärischen Sektor zum Einsatz. Das System war eine virtuelle Kampfpilotensimulation namens *Super Cockpit*, welche von der amerikanischen Luftwaffe finanziert und im Armstrong-Forschungslabor für Raumfahrtmedizin in Dayton (USA) entwickelt wurde. Es war eine Weiterentwicklung der Flugsimulatoren, welche im zweiten Weltkrieg eingesetzt wurden.



Der Pilot bekommt eine genau Anzeige aller Messinstrumente, wie sich das Modell im virtuellen Raum verhält. Er kann so Manöver und bestimmte Situationen trainieren, zum Beispiel, wie er sich in einer Gefahrensituation verhält oder wie sich der Angriff eines Ziels mit Waffen gestaltet.<sup>30</sup>

Solche Pilotensimulatoren gibt es nicht nur für Flugzeuge, sondern auch für Panzer, U-Boote oder Spaceshuttles. Für jedes Realmodell muss auch ein virtuelles Modell, samt Ein- und Ausgabeperipherie, erstellt werden. Dadurch sind Kosten für solche Apparate enorm hoch und werden daher meistens aus Mitteln, die die Regierung bereit stellt, finanziert. Dennoch

---

<sup>30</sup> vgl. Cadoz, Claude: Die virtuelle Realität, S. 24-25

zahlen sich solche System gegenüber dem Training am einem realen Vehicle aus, da man kein teures Benzin oder Kerosin für die Motoren verbrennt.

Neben den Pilotensimulationen gibt es noch die Kampfsimulationen, so genannte *Virtual-Combat-Simulator*. Der Engagement Skills Trainer (EST) ist ein solches System. Es wird vom amerikanischen Militär genutzt und soll den Soldaten an der Waffe ausbilden. Dafür wurde jede Waffe, die für den Soldaten verfügbar ist, mit einem Laser anstelle von Munition zu einem Eingabegerät für die virtuelle Kampfwelt umgebaut. Die Soldaten trainieren vor einem großen Display, der die virtuelle Umgebung wiedergibt und auf dem Kampfszenarien nachgestellt werden. Auch dieses System zeichnet sich durch seine Kosteneffizienz aus. „*Ohne die Sicherheitsrisiken, mit realer Munition schießen zu müssen. Alles, was es kostet, ist Strom*“, sagt Michael Graziano, Leiter der EST-Anlage.<sup>31</sup>

Die neueste Entwicklung zur Anwendung der VR beim Militär ist das Distributed-Interaktive-Simulation-Network (DIS), welches ein Netzwerk von Militärrechnern darstellt, die regelmäßige Kriegszustände simulieren um das strategische Eingreifen in einen realen Konflikt zu verbessern.



Die amerikanische Regierung setzt viel auf die Wirkung von virtuellen Realitäten, sodass sie am 4 Juli 2002 ein Computerspiel mit dem Namen *Americas-Army* veröffentlichte. Jeder kann es sich frei aus dem Netz downloaden und in die Kampfsimulation am Heimrechner einsteigen. Es ist ein taktischer *3D-Shooter*, der rund um das Thema Terroristenbekämpfung angesiedelt ist. Als Vorlage diente das beliebte

---

<sup>31</sup> <http://usmilitary.about.com/od/armyweapons/a/virtualcombat.htm>

OnlineSpiel *Counterstrike*. Das Spiel soll eine Verbindung zur realen Terrorbekämpfung bieten und somit neue Rekruten für die amerikanische Armee werben.<sup>32</sup> Das Spiel wird immer wieder weiterentwickelt und wird in Amerika von einer relativ großen Gemeinschaft (über 6 Millionen registrierte Spieler) benutzt. In Europa gibt viele Kontroversen darüber, ob solche Mittel der Rekrutenwerbung nicht jugendliche Unerfahrenheit ausnutzen, und dass die im Spiel gezeigte Realität mit der Wirklichkeit nicht viel gemeinsam habe.

## **Medizin**

*„VR-Modelle in der Medizin sollen das ermöglichen, was zum Beispiel durch Fahr- und Flugsimulatoren schon lange realisiert wird. Bevor es zum Ernstfall kommt, sind die Handgriffe und Operationsschritte schon so geläufig, dass man in der Situation nicht nachdenken muss, sondern das Eingübte problemlos ausführt. Die Ausbildung an den Simulatoren soll so realistisch werden, dass es in der Praxis kaum noch Probleme gibt. Gerade Medizinstudenten, die gerade ihren ersten Eingriff ausführen, sollen vorher Hemmungen abbauen und trotzdem einen Bezug zum realen Eingriff erhalten.“<sup>33</sup>*

Zum Beispiel dient die VR zur Darstellung von Organmodellen. Dadurch müssen die Mediziner nicht immer auf reale Präparate zurückgreifen und können das jeweilige Organ und seine Verbindungen zu anderen Organen besser studieren. Reale Präparate haben den Nachteil, dass diese teuer und nicht unbegrenzt haltbar sind. Die computergenerierten Modelle dagegen können, sobald sie einmal erstellt wurden, immer wieder verwendet werden und man benötigt nicht nach einer bestimmten Anzahl von Operationen ein neues Modell. Die Operation an computergenerierten Modellen hat zudem den Vorteil, dass man keinen vollbesetzten OP

---

<sup>32</sup> vgl. <http://www.americasarmy.com/>

<sup>33</sup> <http://www2.inf.fh-rhein-sieg.de/mi/lv/vr/ws98/stud/medizin/>

braucht mitsamt sterilem Besteck, Schwestern etc. Es müssen keine großen Vorplanungen getroffen werden.<sup>34</sup>

Auch die Ausbildung und das Training von Handgriffen und Operationsschritten wird durch VR ermöglicht. Beispielsweise das System *CathSim* der Firma *Immersion Medical*, ermöglicht es dem Pflegepersonal, das Einführen von Nadeln oder Kathetern an Hand eines virtuellen Patientenmodells zu üben. Force Feedback sorgt dafür, dass der Eintritt der Nadel so realistisch wie möglich simuliert wird. Auf einem zweiten Monitor kann man sich sogar den Querschnitt des Eintritts anschauen und so ein besseres räumliches Verständnis entwickeln. Der Simulator ermöglicht es sogar, auf unterschiedliche Venentypen eingestellt zu werden. Durch das Training an der VR werden dem Auszubildenden Hemmungen genommen und auch der Patient muss nicht fürchten, Opfer der Ausbildung eines angehenden Mediziners zu werden.<sup>35</sup>

Ein weiteres System ist die virtuelle Chirurgie, bei der man an einem virtuellen Patienten operieren kann, ohne ein Risiko eingehen zu müssen. Die Benutzer können gewarnt werden, wenn sie etwas falsch machen oder die Ausführung zu ungeschickt ist, einzelne Schritte können problemlos wiederholt werden, bis sie korrekt sitzen. Während der Operationen werden nur Teilbereiche freigelegt, dadurch kann sich der Operateur nur sehr schwer eine Übersicht verschaffen. Dies wird noch zusätzlich durch die während der Operation auftretenden Blutungen erschwert. Arbeitet man vorher an einem virtuellen Modell, kann man sich eine gute Übersicht verschaffen, die oft während des eigentlichen Eingriffs nicht gegeben ist. In der Fern- oder Teleoperation sind Arzt und Patient räumlich getrennt. Der operierende Arzt sitzt vor einem so genannten Operator-Modul, während am Patienten das Worksite-Modul angebracht wird. Bewegungen, die am

---

<sup>34</sup> vgl. <http://cg.cs.tu-berlin.de/~kai/vrmed/vrmed.html>

<sup>35</sup> vgl. [http://www.cwru.edu/pubaff/univcomm/vnr/spring02/nurse/Virtual\\_Nursing\\_script.pdf](http://www.cwru.edu/pubaff/univcomm/vnr/spring02/nurse/Virtual_Nursing_script.pdf)

Operator-Modul ausgeführt werden, werden auf das Worksite-Modul übertragen, welches wiederum Daten, zum Beispiel Force Feedback, an das Operator-Modul zurück sendet. Der Arzt ist für gewöhnlich mit einem HMD ausgestattet und bekommt über zwei am Worksite-Modul installierte Kameras ein stereoskopisches Bild des Operationsvorganges. Somit lassen sich etwa Ermüdungserscheinungen des Arztes, wie Zittern, ausgleichen oder auch kleinste Eingriffe ausführen, bei denen es durch Ungenauigkeit zu Problemen kommen könnte. Schon in der Planung von Operationen können Probleme und Schwierigkeiten mittels der VR erkannt werden. Es ist möglich, für jeden Patienten ein eigenes 3D-Modell mit etwaigen Knochenveränderungen oder anderen untypischen Merkmalen zu erstellen, an denen die Operation im Vorfeld ins Kleinste erprobt werden kann, bevor es zum eigentlichen Eingriff am Patienten kommt. Durch den Einsatz von VR-Systemen in der Medizin sind die Behandlungserfolge in den letzten Jahren enorm gestiegen.<sup>36</sup>

## **Forschung**

In der Forschung gibt es allgemein zahlreiche Anwendungen der VR, zum einen wie oben beschrieben in der Medizin, zum anderen aber auch in der Industrie, im Produktdesign, im Maschinenbau, in der Physik oder in der Weltraumforschung. Es können etwa komplexe Großmaschinen, die als 2-dimensionale Zeichnung gedanklich schwer als Gesamtgebilde erfasst werden können, in 3D-Modellen designt, studiert und optimiert werden. Außerdem kann man an Hand solcher Modelle das Wartungspersonal schulen und somit die Sicherheit einer Anlage steigern. Im Produktdesign gibt es zahlreiche Anwendungen der VR, da das viel Zeit und Kosten spart, sodass viele Produkte schneller realisiert werden können als ohne den Einsatz von VR. In der Weltraumtechnik dient sie der Visualisierung von Planetenoberflächen an Hand gewonnener Daten durch Raumsonden.

---

<sup>36</sup> vgl. [http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf\\_d/2002/2002-20/2002-20-476.PDF](http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf_d/2002/2002-20/2002-20-476.PDF)



Die NASA hat beispielsweise Bildsequenzen der Oberfläche des Mars über die Höhendaten des Planeten gelegt. Somit ist es den Wissenschaftlern möglich, einen virtuellen Flug über den Mars zu machen, ohne je dort gewesen zu sein. So können sie neue Antworten auf Fragen der Forschung erhalten.<sup>37</sup>

## **Bildung**

Das virtuelle Klassenzimmer, eine Unterkategorie des *E-Learnings*, dient als Plattform für Wissensvermittlung zwischen voneinander getrennten Personen. Hier kommt eine im Aufbau sehr einfache Art der VR zu Anwendung, nämlich die Vernetzung durchs Internet. Über einfache Chatsysteme, oft gekoppelt mit einer Bild und Tonübertragung (Webcam, Mikrofon), werden Wissensinhalte vermittelt, wobei dem Lehrenden alle Möglichkeiten des Internets unmittelbar zu Verfügung stehen. Er kann Videodateien oder Präsentationen senden (die Begriffe virtueller Videoprojektor und virtueller Overheadprojektor haben sich geprägt), auf Internetseiten verweisen oder direkt mit seinen Schülern kommunizieren. Diese Form des „Lernens von zu Hause aus“ erhält immer mehr Anhänger und befindet sich in einem ständigen Wandel, der sich analog zum technologischen Fortschritt vollzieht.<sup>38</sup>

Bildungsinhalte werden neben dieser Form aber auch vermittelt, indem man große Datenbanken anlegt, auf die mehrere Menschen zugreifen können. Wissenschaftler, zum Beispiel Archäologen, können ihre Funde und Präparate als 3D-Modelle anderen Forscherteams zur Verfügung stellen.

---

<sup>37</sup> vgl. [http://newmedia.idv.edu/dvlehre/dvhw99s/9756178/www/projekt/Entwurf/text/anwendung\\_text.htm](http://newmedia.idv.edu/dvlehre/dvhw99s/9756178/www/projekt/Entwurf/text/anwendung_text.htm)

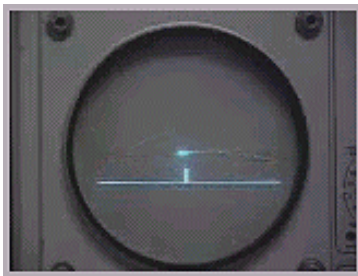
<sup>38</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/E-Learning>

## 6. Computerspiele

Die verbreitetste Form von virtueller Realität finden wir heute in Form der Computerspiele. Millionen von Menschen spielen heute Spiele in künstlicher Umgebung mit- oder gegeneinander, und die Spieleindustrie macht Milliarden Gewinne damit.

### **Geschichte**

Das ersten Computerspiele entstanden in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts aus technischen Versuchen und Langeweile einiger Wissenschaftler an amerikanischen Universitäten und Instituten. Als erstes Videospiel wird *Tennis for Two* angesehen, welches 1958 von dem amerikanischen Physiker William Higinbotham am Brookhaven National Laboratory entwickelt wurde. Es bediente sich eines Analog-Computers



und eines Oszillographen zur grafischen Darstellung. Besucher des Instituts, die von den Führungen durch die sterile Technik gelangweilt waren, sollten durch das Spiel mehr Interesse entwickeln. Lange Schlangen und stundenlanges Anstehen einiger Besucher vor

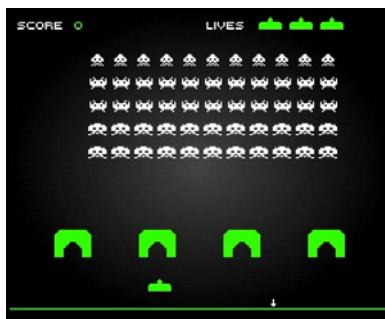
diesem Spiel bestätigten Higinbothams Bemühungen. Da die Weiterentwicklung der Computerspiele stark von der technologischen Entwicklung abhängig war, entstanden die ersten , grafisch noch recht einfachen Computerspiele auf Großrechnern amerikanischer Universitäten und waren somit nur einem engen Kreis von Wissenschaftlern und Studenten zugänglich, wie etwa das 1962 erschienene *Spacewar!*, des Massachusetts Institute of Technology.



In den 1970er Jahren kamen dann die ersten elektronischen Spielautomaten auf den Markt und machten Computerspiele einer breiten

Öffentlichkeit zugänglich. Vorreiter war hier Nolan Bushnell. Er konstruierte einen Automaten, der das Spiel *Pong* abspielte und welches zu einem der ersten kommerziell erfolgreichen Videospiele wurde. Bushnell hatte das Spiel auf einer Messe bei dem Spieleerfinder Ralph Baer gesehen, nahm die Idee, entwickelte sie weiter und vermarktete es. Bushnell gilt als Begründer der Computerspielindustrie mit seiner 1972 gegründeten Firma Atari. Pong wurde zu einem Kassenschlager und die Automaten fanden sich überall im Land wieder. Es entstanden die ersten Spielhallen, in denen dicht an dicht gedrängt Spieleautomaten standen. Bushnell begründet dieses Massenphänomen mit der damaligen Ohnmacht und Angst der Bevölkerung gegenüber den Ereignissen des Kalten Krieges, einem möglichen Nuklearkrieg.

„Menschen wollen in einer berechenbaren Welt leben, in der sie vorraussehen können, was passiert. Oder wenigstens das Gefühl haben über ihr Leben zu Bestimmen. Das ist so, weil die Welt in der Regel ziemlich unberechenbar ist und manchmal auch etwas einschüchternd.“<sup>39</sup>



In Computerspielen hatten die Menschen die Möglichkeit selbst zu bestimmen, was sie machten. Ironischerweise, wäre die Entwicklung der ersten Computerspiele ohne das amerikanische Militär nie möglich gewesen, denn es finanzierte die Entwicklung von Computertechnik, die damals hauptsächlich zur Berechnung von Flugbahnen, zum Beispiel von Raketen, verwendet wurden.

---

<sup>39</sup> Bushnell, Nolan: Discovery Channel Dokumentation „Von Cyberspace bis Pacman. Die ultimative Geschichte des Videospieles“, USA 2006, Deutsche Erstausstrahlung 02.03.2007

In Japan erschien 1978 das Spiel *SpaceInvaders*, welches sich an die Ereignisse in Japan während des zweiten Weltkriegs anlehnt. Man verteidigt die Erde, indem man mit einer Kanone außerirdische Eindringlinge abwehrt. Die Außerirdischen, die zerstörerische Päckchen auf die Erde fallen lassen, erinnern stark an die US Bomber, die Atomsprengkörper über Japan fallen ließen. Das Spiel wurde zu einem Massenhit und sorgte dafür, dass in Japan 100 Yen Münzen knapp wurden. Ähnlichen Erfolg konnten während dieser Zeit auch Spiele wie *Asteriod*, *PacMan* oder das russische *Tetris* verzeichnen.

Eine andere Verbreitung von Computerspielen waren die so genannten Spielekonsolen. Die erste Konsole wurde von Edwin Pridham und Peter L. Jensen erfunden und trug den Namen *Magnavox-Odyssey*. Ihr Erfolg fiel gering aus, da das System sehr einfach strukturiert war und nur Punkte darstellen konnte. Vielerlei Zubehör, wie Schablonen zum Aufkleben auf den Bildschirm, die das Spielfeld markierten oder Schreibblöcke waren nötig, um die Spiele darauf spielen zu können. Magnavox wurde in diesem Sektor rasch von Systemen aus dem Hause Atari, (z.B. Atari VCS 2600) verdrängt, welche mit einer besseren Grafik und einer größeren Auswahl an Spielen aufwarten konnten und so mehr Kunden gewannen.

1983 kam es dann in Nordamerika und Europa zu einer der größten Krisen in der Videospielindustrie, die die Gewinne drastisch sinken ließ. Schuld dafür war maßgeblich die Ignoranz der Firmenchefs gegenüber dem kreativen Anspruch der Spieler. Die hohen Gewinne der letzten Jahre hatten sie blind gemacht. So wurde der Markt mit schlecht gestalteten und billig produzierten Spielen überflutet, auf die die Spieler mit schlechter Resonanz und verhaltenem Kaufverhalten antworteten.

In Japan dagegen kam im Jahr 1983 die 8-bit Konsole „Famicon“ der Firma Nintendo auf den Markt, welche nach anfänglichen Startschwierigkeiten zu einem großen kommerziellen Erfolg wurde. Für den westlichen Markt wurde sie modifiziert und wurde 1986 unter dem

Namen Nintendo-Entertainment-System (NES) in Nordamerika und Europa veröffentlicht. Auch hier wurde sie mit Erscheinen des Spiels Super Mario Bros. zu einem Riesenerfolg und verhalf der Videospielindustrie zu neuem Aufschwung. Früheren Spielen fehlte eine Identifikationsfigur und eine Geschichte, Super Mario war der erste synthetische Held, den man selber steuern konnte. Das Spiel erweckte somit wieder verstärktes Interesse an Videospielen. 1989 veröffentlichte Nintendo dann noch den Gameboy, eine tragbare Spielekonsole, welche ebenfalls reißenden Absatz fand und sicherte sich so den ersten Platz unter den weltweiten Spieleherstellern. Zeitgleich veröffentlichte die japanische Firma SEGA ihre 8-bit Konsole Sega-Mastersystem auf dem amerikanischen und europäischen Markt, konnte aber nur in Europa Nintendos NES vom Marktführerplatz verdrängen. Viele der heutigen Spielegenres, wie Jump n run, Beat em up, Renn- und Rollenspiele oder Adventures wurden in dieser Zeit entwickelt.<sup>40</sup>

Anfang der 1990er Jahre gab es weltweit dann den Durchbruch der 16-bit Konsolen Super-Nintendo-Entertainment-System und Sega Mega Drive. Diese boten eine bessere Grafik und einen besseren Sound als die Computer- und Konsolenspiele der 80er Jahre. Zunehmend wurde Mitte der 1990er Jahre dann der Videospiel-Bereich für Spielekonsolen und PCs aus Vermarktungsgründen wieder verstärkt zusammengeführt. Durch einheitliche Speichermedien, wie die CD-Rom und kompatiblere Hardware, war es möglich, ein Spiel kostengünstig für mehrere Spielekonsolen und den PC, der in immer mehr Haushalten zu finden war, parallel zu produzieren und somit den Absatzmarkt zu vergrößern.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> vgl. <http://www.8bit-museum.de>

<sup>41</sup> vgl. Discovery Channel Dokumentation: Von Cyberspace bis Pacman. Die ultimative Geschichte des Videospiele, USA 2006, Deutsche Erstausstrahlung 02.03.2007

Die wichtigste Innovation im Computerspiele-Bereich war der Wechsel von einer 2D- zu einer 3D- Darstellung der Grafik. Als Vorreiter gilt hier das Spiel *Battlezone* von Atari, indem man aus der Sicht eines Panzerschützen versuchte andere Panzer abzuschießen. Die grafische Darstellung beschränkte sich auf aus Linien bestehende Vektorgrafiken. Anfang der 1990er veröffentlichte die Firma *id Software*\* dann *Wolfenstein 3D* und *DOOM* für den Personal Computer (PC). Vor allem *DOOM* gilt als Meilenstein der 3D Grafik. Der Benutzer konnte sich erstmalig in Echtzeit in einem detailliert texturierten dreidimensionalen Raum bewegen. Ziel war es, das Ende eines Levels zu finden und dabei zahlreiche Monster zu töten, die einen angriffen. Gespielt wurde das Spiel aus der Sicht des Spielers, der so genannten Ego-Perspektive, weshalb man solche Spiele auch Ego-Shooter nennt. Anfangs wurden die 3D-Grafiken noch über die CPU berechnet, später etablierten sich Grafikchips, die auf Steckkarten platziert wurden, so genannte Grafikkarten. Die ersten Spielekonsolen, die 3D Grafiken unterstützen, waren die Sony Playstation, das Sega-Saturn und das N64 (Nintendo).<sup>42</sup>

Mit der Grafik veränderten sich auch die Spielinhalte. Die frühen Spiele waren meist speziell auf Kinder zugeschnitten, doch der Markt verlangte immer mehr nach Spielen mit Themen für Erwachsene. Man steuerte jetzt nicht mehr bunte Figuren durch eine Fantasielandschaft, sondern dargestellte Menschen, die in einer der Realität nachempfundenen Welt emotionale Geschichten erlebten. „*Das große Ziel der Spielehersteller ist es Spiele zu machen, die starke Emotionen auslösen.*“<sup>43</sup>, sagt der amerikanische Medienwissenschaftler Henry Jenkins.

---

<sup>42</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_der\\_Videospiele](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Videospiele)

<sup>43</sup> Jenkins, Henry: Discovery Channel Dokumentation: Von Cyberspace bis Pacman. Die ultimative Geschichte des Videospieles, USA 2006, Deutsche Erstausstrahlung 02.03.2007

Mit der Verbreitung von Internetzugängen in der Bevölkerung wurde vielen Spielen ein Mehrspieler-Modus hinzugefügt und es entstanden die ersten rein online basierten Spiele, wie die *Ultima-Online* Reihe.

Die neueste Generation von Computerspielen bietet den Benutzern blühende 3D-Landschaften, vollgepackt mit grafischen Effekten, gepaart mit einer aufregenden Geschichte. Das erfolgreichste Genre momentan ist das so genannte Massiv-Multiplayer-Online-Role-Playing-Game (MMORPG). Mehrere Tausend Menschen spielen hier via Internet gleichzeitig mit- und gegeneinander. Der erfolgreichste Titel in diesem Genre ist das Spiel *World of Warcraft*, das 2004 von der Firma Blizzard Entertainment veröffentlicht wurde und mit mehr als 10 Millionen Spielern weltweit den Markt anführt.

### **Der spielende Mensch**

Spielen liegt in der Natur des Menschen. Schiller hatte gesagt:

*„Der Mensch ist nur da ganz Mensch, wo er spielt.“<sup>44</sup>*

Johan Huizinga, ein niederländischer Kulturhistoriker bezeichnet das Spielen als eine der drei wesentlichsten Tätigkeiten, welche den Menschen definieren. Neben dem Homo Sapiens, dem denkenden Menschen und dem Homo Faber, dem schaffenden Menschen, prägte Huizinga den Begriff des Homo Ludens, des spielenden Menschen, in seinem gleichnamigen Buch.

*„Der Form nach betrachtet kann man das Spiel zusammenfassend eine freie Handlung nennen, die als „nicht so gemeint“ und außerhalb des gewöhnlichen Leben stehend empfunden wird und trotzdem den Spieler völlig in Beschlag nehmen kann, an die kein materielles Interesse geknüpft*

*ist und mit der kein Nutzen erworben wird, die sich innerhalb einer eigens bestimmten Zeit und eines eigens bestimmten Raums vollzieht, die nach bestimmten Regeln ordnungsgemäß verläuft und Gemeinschaftsverbände ins Leben ruft, die ihrerseits sich gern mit einem Geheimnis umgeben oder durch Verkleidung als anders von der gewöhnlichen Welt abheben.“<sup>45</sup>*

Etwas weiter heißt es:

*„Gewöhnlich ist das Spielhafte in den Kulturerscheinungen ganz und gar in den Hintergrund getreten. Zu allen Zeiten jedoch kann sich der Spieltrieb auch in den Formen einer hochentwickelten Kultur mit voller Kraft wieder geltend machen und sowohl die Einzelperson wie die Massen in den Rausch eines riesigen Spiels mit fortreißen.“<sup>46</sup>*

Zur Zeit kann man dies durch die Verbreitung von MMORPGs wie World of Warcraft oder Second Life beobachten.

Insgesamt kann man sagen, dass das Spiel eine grundlegende menschliche Aktivität ist, die Kreativität und im Wettkampf Energie und Kraft freisetzt. Damit enthält das Spiel das Potential, verfestigte Strukturen zu durchbrechen und Innovationen hervorzubringen. Deshalb sind spielerische Elemente auch in vielen Kreativitätstechniken und modernen Managementschulungen enthalten, die darauf zielen, neue, kreative und innovative Ergebnisse zu erzeugen.

### 6.1. Massively-Multiplayer-Online-Role-Playing-Games

*“Ein Massively Multiplayer Online Role-Playing Game (MMORPG) (wörtlich: Massen-Mehrspieler-Online-Rollenspiel) ist ein ausschließlich über das Internet spielbares Computer-Rollenspiel, bei dem gleichzeitig mehrere tausend Spieler eine persistente virtuelle Welt bevölkern können. Die*

---

<sup>45</sup> Johan Huizinga, Homo Ludens, S. 22

<sup>46</sup> Johan Huizinga, Homo Ludens, S. 57



*eigentliche Spielwelt und die Avatar genannten Spielfiguren der Spieler werden auf Servern verwaltet. Der Spieler verbindet sich typischerweise über ein Clientprogramm mit dem Server. Der Client enthält üblicherweise nur die Daten zur Darstellung der Spielwelt (Grafik, Objekte, Musik, ...), während die Spielmechanik auf dem Server verwaltet und verarbeitet wird. Inhaltlich ist ein MMORPG mit anderen Computer-Rollenspielen vergleichbar, jedoch liegt der Schwerpunkt mehr bei der Interaktion zwischen den Spielern und Spielergruppen (Gilden). Wie in Rollenspielen üblich, werden durch das Lösen von Aufgaben oder Missionen (Quests) oder das Töten von Mobs (zumeist Monster und andere Kreaturen) Punkte gesammelt, mit denen man neue Fähigkeiten des Avatars freischalten oder vorhandene verbessern kann. Üblicherweise werden MMORPGs ständig von den Betreiberfirmen weiterentwickelt und können sich mit der Zeit leicht aber auch sehr stark im Spieldesign verändern. Neue Inhalte (z.B. neue Kontinente der virtuellen Welt) werden in der Regel über kostenpflichtige Expansions hinzugefügt, die nur Käufer der Expansion betreten können. Die Kosten für Wartung und Betrieb der Server, sowie für neue Entwicklungen werden in der Regel an die Kunden durch monatliche Gebühren weitergegeben. Diese variieren meistens nach Laufzeit des Abonnements und nach Spieltitel zwischen 10–15 Euro im Monat. Daneben gibt es andere Geschäftsmodelle, bei denen z.B. bessere Gegenstände wie Waffen oder Rüstungen kostenpflichtig sind.*<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Massive\\_Multiplayer\\_Online\\_Roleplaying\\_Game](http://de.wikipedia.org/wiki/Massive_Multiplayer_Online_Roleplaying_Game)

## 6.2. Der Avatar, das virtuelle Ich

*„Ein **Avatar** ist eine künstliche Person oder ein grafischer Stellvertreter einer echten Person in der virtuellen Welt [...]. Das Wort leitet sich aus dem Sanskrit ab. Dort bedeutet Avatāra „Abstieg“, was sich auf das Herabsteigen einer Gottheit in irdische Sphären bezieht. Der Begriff wird im Hinduismus hauptsächlich für Inkarnationen Vishnus verwendet.“<sup>48</sup>*



In World of Warcraft gibt es zwei Fraktionen von Spielern, die Allianz und die Horde, die sich feindlich gegenüberstehen. Jeder Spieler muss sich zu Anfang des Spiels für eine Seite entscheiden. Dabei verfügt jede Seite über eigene Rassen. Bei der Allianz kann man zwischen der Figur eines

Menschen, eines Zwerges, eines Nachtelfen, eines Gnoms oder eines Draenai wählen. Bei der Horde sind Untote, Trolle, Tauren, Orks und Bluelfen verfügbar. Jede Rasse hat spezifische Zusatzeigenschaften, welche die ersten Attribute des gewählten Charakters ausmachen. Des weiteren kann man sich nach der Rassenwahl eine Klasse aussuchen. Es stehen neun Klassen zur Verfügung. Hierbei kann man zwischen den Figuren Paladin, Magier, Krieger, Jäger, Priester, Druide, Schamane, Schurke oder Hexenmeister wählen. Nicht jede Rasse kann aber jede Klasse spielen. So kann man mit einem Ork beispielsweise einen Krieger wählen, aber keinen Magier spielen. Als nächstes kann man das Geschlecht festlegen und die gewählte Figur noch äußerlich geringfügig verändern, zum Beispiel durch Wahl der Frisur oder der Haarfarbe. Als letztes wählt man den Namen, mit dem man in der virtuellen Welt vertreten sein möchte und die Charaktererstellung wäre somit beendet. Zu Anfang des Spiels geht es

<sup>48</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Avatar\\_%28Internet%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Avatar_%28Internet%29)

darum, Erfahrungspunkte zu sammeln und im Level aufzusteigen. Dafür muss man computergesteuerte Gegner (NPC), so genannte Mobs, welche in Form von Monstern oder Tieren auftreten, töten. Hinzu kommen Aufgaben, die meist auch mit dem Töten von Mobs zu tun haben, welche von NPC, die überall anzutreffen sind, an die Spieler verteilt werden. Im Spiel erhält man dann mit steigendem Level oder durch neue Ausrüstungsgegenstände wie Rüstungen etc., die Möglichkeit, seinem Avatar neue Fähigkeiten zu verpassen oder vorhandene zu verbessern. Ab Stufe 10 kann der Spieler auch so genannte Talentpunkte für eine von drei klassengebundenen Spezialisierungen verteilen und so seinen Charakter noch individueller gestalten. Die Frage der Individualität spielt in WoW eine große Rolle, denn jeder Spieler hat das Bedürfnis durch „Bessersein“ als andere, sei es durch das Tragen seltener Rüstungsteile, das Lösen einer schwierigen Aufgabe oder das Benutzen eines begehrten Reittiers, aus der Masse hervorstechen. Huizinga meint hierzu:

*„Der Drang sich als erster zu erweisen, äußert sich in so vielen Formen, wie die Gesellschaft Möglichkeiten dafür bietet. Man kämpft miteinander auf ebenso viele verschiedene Weisen, wie es die Dinge gibt, um die gekämpft wird. Man lässt das unstete Los entscheiden oder die Kraft und Gewandtheit oder aber den blutigen Kampf. Man wetteifert in Mut oder Ausdauer, in Kunstfertigkeit oder Kenntnissen, in Prahlerei oder List. Eine Kraftprobe, eine Prüfungsarbeit, ein Kunststück werden aufgegeben, in Schwert ist zu schmieden, oder es sind künstliche Reime zu finden. Fragen werden gestellt, die zu beantworten sind. Der Wettstreit kann die Form eines Götterspruchs, einer Wette, eines Rechtshandels, eines Gelübdes oder eines Rätsels annehmen. In all diesen Gestalten bleibt er im Wesen ein Spiel, und in der Spielqualität liegt der Ausgangspunkt, von dem aus man seine Funktion für die Kultur verstehen kann.“<sup>49</sup>*

---

<sup>49</sup> Johan Huizinga, Homo Ludens, S. 119

Etwas anders gestaltet sich dies in dem Online-Rollenspiel Second Life, welches 2003 von der Firma Linden Lab veröffentlicht wurde. Der Unterschied zu Spielen wie WoW ist, dass die Welt und die Gegenstände von Second Life, ausschließlich von Spieler erstellt sind. Der Entwickler stellt nur die nötigen Plattformen und Werkzeuge dazu bereit. Second Life ist kein Spiel im herkömmlichen Sinne. Es gibt keine Aufgaben zu erledigen, keine Kämpfe oder gar eine Hintergrundgeschichte, welche dem Geschehen eine besondere Richtung geben soll. Der gesamte Inhalt (Gebäude, Fahrzeuge oder andere Objekte der künstlichen Welt) ist vom Benutzer generiert. LindenLab stellt seinen kreativen Benutzern dafür umfangreiche 3D-Design-Tools, eine eigene Programmiersprache, die Linden Script Language (LSL), sowie Kompatibilität zu Design-Programmen von Drittanbietern wie etwa Poser oder Cinema4D zur Verfügung. Das erklärte Ziel von Linden Lab ist es eine vom Benutzer bestimmte Parallelwelt von allgemeinem Nutzen zu schaffen, in der Menschen interagieren, spielen, Handel betreiben und anderweitig kommunizieren können.<sup>50</sup>

Auch in Second Life steht als erster Punkt die Charaktererstellung. Schon



hier wird der Simulationscharakter des Spiels deutlich. Anders als in WoW geht es hier um die Nachbildung der Wirklichkeit. Man kann das Aussehen seines Avatars bis in die kleinste Nuance verändern. Jedes Detail des Körpers kann über Schieberegler stufenlos justiert werden. Während

einige Spieler versuchen, ein genaues Abbild ihres realen Ichs zu schaffen, bevorzugen es andere, in eine völlig neue Rolle zu schlüpfen. Die Möglichkeiten sind unbegrenzt. Auch hier steht die Individualität, also der Wunsch, sich von der Masse abzuheben, im Vordergrund. Man kann seinen

---

<sup>50</sup> vgl. <http://de.secondlife.com/whatis/faq#02>

Charakter mit zahlreichen Accessiours und Kleidungsstücken versehen oder ihm mit einzigartigen Gegenständen ausrüsten. Das Hauptaugenmerk von Second Life liegt allerdings in der Kommunikation zwischen einzelnen Personen oder Gruppen und auf dem Tausch oder Handel von erstellten Gegenständen.

### 6.3. virtuelle soziale Beziehungen

Viele Menschen haben über ihr virtuelles Ich Freundschaften mit anderen Menschen gefunden. Das Internet wird immer mehr auch zu einer Art Kontaktbörse. Professor Dr. Jo Groebel vom Deutschen-Digital-Institut sagt dazu:

*Der [...] „Freundschafts-Impuls wird [...] durch eine Art Seelenverwandtschaft ausgelöst. Man sollte dem Netz keine grundsätzlich anderen Rituale unterstellen, wenn es um Freundschaften geht, als es diese auch in der Realität gibt. Das Internet potenziert nur den möglichen Einzugsbereich - lokale Grenzen werden überschritten. Es gibt quasi eine größere Chance Seelenverwandte zu finden. Der Einzugsbereich verzehntausendfacht sich.“*

<sup>51</sup>

Er begründet das Phänomen, dass immer mehr Leute den Kontakt zu anderen Menschen in Internet suchen so:

*„Durch die im Internet herrschende Anonymität kann man faktisch [...] viel schneller in der Kommunikation mit den Zielpersonen auf den Punkt kommen. Es ist zunächst eine vertrauensschaffende Komponente. Die Unterstellung ist erst einmal, dass Menschen ethisch handeln und nicht unethisch, dass sie mehr Interesse haben Vertrauen aufzubauen, als Menschen hinters Licht zu führen. Die sozialen Riten, die es im wirklichen*

---

<sup>51</sup> <http://www.zoomer.de/news/topthemen/freunde-aus-dem-internet#id=298575727>

*Leben gibt, fallen im Internet weg. Da entsteht die Bereitschaft offen zu sein schneller.“<sup>51</sup>*

Dadurch kommt es oft auch zu Freundschaften im realen Leben, wie internationale Studien beweisen.

*„Das Netz ist also keine alternative Kontaktwelt, sondern eine kompatible. Menschen vertiefen ihre Kontakte im Internet schneller, weil einige der Rituale des wahren Lebens wegfallen. [...] Außerdem bietet das Internet die Möglichkeit umfassend, unmittelbar, universal und unabhängig von Ort und Zeit eine komplette Gemeinschaft zu informieren. Das haben die Netzf Freundschaften den realen Freundschaften voraus.“<sup>51</sup>, sagt Groebel.*

Diese Komponenten machen in Online-Spielen wie World of Warcraft oder Second Life eine Menge aus. Der Spieler befindet sich in der Regel in mehreren sozialen Gefügen innerhalb der virtuellen Welt. Sie sind ein Hauptgrund, warum solche Spiele so erfolgreich sind. Es entwickeln sich Freundschaften, die bei manchen Personen die einzigen Kontakte mit anderen Menschen sein können, welche den Spieler veranlassen, sich immer wieder in das Spiel einzuschalten um am gemeinschaftlichen Geschehen teilzuhaben. Es wird miteinander geredet (Chat) und/oder man erledigt wie in WoW beispielsweise Aufgaben miteinander. Auch außerhalb der Spielwelt wird die Kommunikation fortgesetzt, indem man sich in Foren über das Spiel oder andere Inhalte austauscht.

#### 6.4. Kommunikation

Innerhalb der Spiele, kann man neben dem Chat auch durch so genannte Emotes (zu deutsch Emotionen) mit anderen Spielern kommunizieren. In der Regel werden Befehle (z. B. /clap oder /dance)<sup>52</sup> eingegeben, die den Avatar in die Hände klatschen, tanzen, weinen oder lachen lassen. Bei WoW gibt es

---

<sup>52</sup> vgl. <http://tornography.com/wow/emotes.php>

nur eine begrenzte Anzahl dieser Emotes, welche teilweise auch eine Audioausgabe besitzen, während man in Second Life seine eigenen Emotes kreieren kann. Diese Emotes sind wichtiger Bestandteil der Kommunikation im Internet, denn bloßer Text wird nicht immer im Sinne des Verfassers interpretiert. Der Grund dafür ist das Fehlen von Mimik und Gestik, die dem Wort eine bestimmte Bedeutung geben. Diese Bedeutungen können aber über Emotes vermittelt werden. Dieses Art der Übermittlung von Emotionen kennt man auch aus den Chatrooms und Foren bekannten Smilies.

Außerdem werden viel Redewendungen und Gemütszustände in Form von Abkürzungen vermittelt. Begriffe wie lol, rofl, brb, wb oder stfu sind dem geübten Nutzer virtueller Welten keine Fremdwörter. Wer sich nicht auskennt, wird bald wenig verstehen und im äußersten Falle von den anderen ausgegrenzt und als Unwissender (Neuling, *Noob*) bezeichnet werden. Die Kommunikation schrumpft hier auf ein Minimum. Standardisierte Informationen geben Auskunft über Gemütszustand und Aktivität des Nutzers. Dieses Phänomen kommt aus der Chatszene, die sich in den Anfängen des Internets bildete. Banaler Grund ist wohl die Schreibfaulheit der Chatter. Durch die Abkürzungen können oft wiederholte Ausdrücke schneller vermittelt werden.

Laut Florian A. Schmidt prägt die Veränderung der Kommunikation unser Bewusstsein und unsere Lebensweise und ist in der Regel immer mit neuen technologischen Innovationen verknüpft. Ein bedeutender Punkt ist dabei die zu verzeichnende Beschleunigung dieser Veränderungen in der heutigen Zeit.

*„Die Intervalle, in denen einzelne Medien die Vorherrschaft besitzen, sind einer kontinuierlichen Verkürzung unterworfen. Dauerten sie anfangs noch Jahrhunderte (Guthenberg Galaxie), oder zumindest noch viele Jahrzehnte (Fernsehen), so finden heute die Umbrüche innerhalb einzelner Generationen statt. Eltern haben bereits jetzt Probleme, die*

*Kommunikationsweisen ihrer Kinder zu verstehen. Während sich Erstere mühsam mit den neuen Techniken auseinandersetzen müssen, sind Letztere bereits mit ihnen aufgewachsen und setzen sie als selbstverständlich voraus. Und ein Ende der Beschleunigung ist nicht in Sicht. Die Kinder von heute spielen bereits völlig andere Spiele als die Kinder vor fünf Jahren. Sie sprechen eine eigene Sprache und kommunizieren in internationalen Netzwerken.“<sup>53</sup>*

Etwas weiter im Text teilt Schmidt die Mediennutzer in drei Hauptgruppen:

*„Die digital natives, die Eingeborenen des Internets, meist sehr junge Menschen, denen es absurd vorkommt, wenn ihnen der Fernseher vorschreibt, wann sie welche Inhalte zu konsumieren haben. Sie machen lieber ihr eigenes Programm, verfügen über eine souveräne Medienkompetenz. Die zweite Gruppe sind die Zugezogenen. Sie sind noch im vordigitalen Zeitalter aufgewachsen, setzten sich jedoch intensiv mit den neuen Kanälen auseinander. Schon die Zugezogenen haben oft Schwierigkeiten, die Sprache der Eingeborenen zu verstehen. [...] Die dritte Gruppe bilden Menschen, die den neuen Medien nichts abgewinnen können. Sie fühlen sich überfordert, haben Angst vor der Technik oder sind schlichtweg desinteressiert. Eine E-Mail zu schreiben, ist für sie das höchste der Gefühle; sie bleiben Fremde in Digitalien. Die Frage ist, ob sich unsere Kommunikation auf dem neuen Niveau konsolidiert, oder ob sich die galoppierende Fragmentierung unserer Gesellschaft in diesem Tempo fortsetzt.“<sup>54</sup>*

---

<sup>53</sup> Florian A. Schmidt, Parallel Realitäten, S. 89

<sup>54</sup> Florian A. Schmidt, Parallel Realitäten, S. 90



## 6.5. Wirtschaft

In den heutigen MMORPGs blüht eine florierende Wirtschaft. In WoW heißt die herrschende Währung Gold, während einem in Seco Life so genannte Lindendollar zu Verfügung stehen.

Warcraft-Gold verdient man, indem man innerhalb des Spiels Mobs tötet, Aufgaben absolviert oder mit Gegenständen (Items) mit anderen Spielern Handel treibt. Aber auch außerhalb der virtuellen Welt von WoW wird mit Gold und Items, ja sogar mit ganzen Charakteren gehandelt. Zum einen sind es Spieler, die ihre Avatare oder ihr Gold zum Beispiel bei ebay verkaufen, zum anderen gibt es Firmen, vornehmlich mit Sitz in China und Korea, welche Leute engagieren, den ganzen Tag WoW spielen und dabei Gold verdienen, bzw. die nach Kundenwunsch einen Charakter auf eine bestimmte Stufe leveln und diesen dann ebenfalls bei ebay verkaufen. Letztere werden von den Spielern als so genannte „Goldfarmer“ oder auch „Chinafarmer“ bezeichnet und besitzen in der Regel einen sehr schlechten Ruf. Die Farmer erwirtschaften damit aber ihren Lebensunterhalt, denn der Yen hat einen geringeren Umtauschkurs zum Euro als Warcraft-Gold. Die Branche ist zu einem wichtigen Wirtschaftszweig geworden, von dem immer mehr Menschen abhängig sind.<sup>55</sup> Die größte auf den Itemhandel spezialisierte Auktionshaus, beispielsweise Itembay aus Südkorea, macht monatlich 17 Millionen Euro Gewinn. Dies ist ein Geschäft, welches den Betreibern von World of Warcraft ein Dorn im Auge ist, denn der Handel mit spieleigenen Inhalten ist untersagt. Sie verdienen zwar sehr viel Geld durch die Einnahmen der monatlichen Spielgebühren von 12,90 Euro, doch diese werden auch zu großen Teilen in die Weiterentwicklung und die Wartung der virtuellen Welt gesteckt. Die Gewinne des Gold- und Itemhandels gehen an ihnen vorbei.

---

<sup>55</sup> [http://www.gameassociation.de/product\\_info.php?ref=3&products\\_id=280&affiliate\\_banner\\_id=1&gclid=CKSL55ybp5UCFQtWtAod1W3CZA](http://www.gameassociation.de/product_info.php?ref=3&products_id=280&affiliate_banner_id=1&gclid=CKSL55ybp5UCFQtWtAod1W3CZA)

Anders als in WoW, wird in Second Life mit Geld umgegangen. Der Handel mit Items ist hier keineswegs untersagt. Linden Dollar sind das Zahlungsmittel mit dem man im Spiel von anderen Spielern Gegenstände erwerben kann oder seine eigenen Kreationen verkauft. Spieler können auch virtuelles Land erwerben, es bebauen und dann kommerziell nutzen. Linden Lab bietet die Möglichkeit, die virtuellen Dollar in reale US-Dollar umzutauschen. Der Tauschkurs beträgt ungefähr 270 Linden-Dollar zu 1 US-Dollar oder ungefähr 425 Linden-Dollar zu 1 Euro.<sup>56</sup> Die Firma stellt ihren Benutzern in Aussicht, durch das Spiel reich zu werden. Zum Beispiel wurde im letzten Jahr eine komplette Simulation der Stadt Amsterdam zu einem Preis von 50.000 US-Dollar verkauft.<sup>57</sup> Einige der Spieler haben ihre reale Arbeit aufgegeben, um nur noch in Second Life ihren Lebensunterhalt zu verdienen. Sie betätigen sich als Grundstücks- und Immobilienmakler, arbeiten im Dienstleistungssektor und bieten kostenpflichtige Führungen durch die künstliche Welt an oder betreiben einen Radiosender, eine Diskothek oder Avatar-Pornographie. Ohne großes Risiko können hier Geschäftsmodelle ausprobiert und getestet werden. Dies ist auch ein Grund, warum viele Firmen in Second Life präsent sind. Diese nutzen die künstliche Welt hauptsächlich zu PR-Zwecken, aber auch für Produkttests oder Produktinformationen, da man kostengünstig neue Produkte erstellen und verbreiten kann und dann an Hand der Reaktion der Spieler Analysen über die Erfolgschancen der Artikel stellen kann. In Second Life sind Firmen wie Adidas, Mercedes Benz, IBM, Sony, Coca Cola, Reebok, Matsuda, McDonalds und viele weitere vorhanden. Bis Februar 2008 war zum Beispiel auch die Deutsche Post in Second Life vertreten. In der virtuellen Konzernzentrale, dem Post Tower auf Post Island, konnten Besucher eigene Postkarten erstellen. Diese wurden von der Deutschen Post weltweit als echte Grußkarte in die reale Welt verschickt. Der Axel-Springer Verlag mit seinem Tochterunternehmen *Bild.T-Online* vertreibt das virtuelle Blatt

---

<sup>56</sup> Stand Juli 2008

<sup>57</sup> vgl. [http://slreporter.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=101&Itemid=1](http://slreporter.com/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=1)

„AvaStar“, welches täglich Downloads in fünfstelligen Bereichen zu verzeichnen hat. Neben Firmen sind inzwischen auch verschiedene private und staatliche Organisationen und Institutionen in Second Life präsent. So findet man dort unter anderem auch ein Büro von Greenpeace, eine virtuelle schwedische Botschaft sowie eine Repräsentanz des deutschen Bundeslandes Baden-Württemberg. Aber auch die Politik bedient sich der virtuellen Welt. So wurde beispielsweise 2007 massiver Wahlkampf des jetzigen französischen Präsidenten Sarkozy in Second Life betrieben. Mittlerweile sind auch viele Parteien in Second Life vertreten, um für reale Wähler zu werben.

Alle diese Betätigungsfelder in Second Life sind noch nicht recht erforscht und getestet worden. Auch bietet die Plattform noch längst nicht die Möglichkeiten, die sich einige Leute erhoffen. Die ständige Präsenz in den Medien hat laut Linden-Labs Geschäftsführer Mark Kingdon dazu geführt, dass man die virtuelle Welt als etwas völlig anderes angesehen hat, als sie eigentlich ist. *„Auch wenn es nicht ihre Intention war - in meinen Augen haben die Medien uns damit sehr geschadet“*<sup>58</sup>, sagt Kingdon. Immer mehr Markenfirmen hatten ihr Engagement in der virtuellen Welt bekannt gegeben und dort interaktive Repräsentanzen eröffnet. Diese würden von den Nutzern jedoch nicht gut angenommen und wirkten oftmals wie ausgestorben. Das liegt daran, dass Werbekampagnen allein nicht ausreichend für den wirtschaftlichen Erfolg in der virtuellen Welt sind. Vielmehr bedarf es einer langfristigen Betreuung der Nutzer. Kingdon rät momentan Firmen ab, eine Dependence ihres Unternehmens in Second Life zu errichten und stellt gleichzeitig in Aussicht, dass Second Life, nachdem es weiterentwickelt und überarbeitet wurde, in absehbarer Zukunft wieder für diesen Markt attraktiv sei.<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> <http://www.golem.de/0806/60243.html>

## 6.6. Spielsucht

In den Medien kommt es vermehrt zu Berichten, die verlauten, dass das Spielen von Online-Rollenspielen süchtig machen kann und dies bei den Betroffenen zu erheblichem Realitätsverlust führt. Einige Spieler identifizieren sich so sehr mit ihrem Charakter, dass sie ihren Lebensrhythmus komplett an das Spiel anpassen. Viele verbringen mehrere Tage lang vor dem Rechner und bewegen sich von ihm nur zur Nahrungsaufnahme oder anderen Grundbedürfnissen weg. Reale soziale Kontakte treten in den Hintergrund, der Charakter und die Gemeinschaft in der virtuellen Welt werden zum Mittelpunkt des täglichen Geschehens und alles andere wird hinten angestellt. Durch den enormen Zeitaufwand, den man braucht, um im Spiel weiter zu kommen, sind die Spieler gezwungen, fast ihre komplette Freizeit zu opfern.

So steht in World of Warcraft am Anfang der Levelaufstieg, um so den Spieler zu motivieren, innerhalb kürzester Zeit möglichst schnell weiter zu kommen. Mit zunehmendem Level dauert der Aufstieg zum nächsten Level immer länger, d.h., man muss immer mehr Zeit dafür investieren. Da der Charakterlevel und vor allem auch der Besitz von einzigartigen, höchst seltenen Gegenständen in der WoW Community einen hohen Prestigewert besitzen, erhalten solche Spieler dann auch höchste Beachtung und manchmal sogar Verehrung. Als Neuling mit einem niedrigen Level wird man meist erst gar nicht wahrgenommen. So kommt es dann leider oft zu einem Suchtverhalten, da der Spieler dann zwanghaft dem Ziel nachrennt, seinen Charakterlevel zu steigern, um sich so mit seinem fiktiven Ich in der virtuellen Welt präsentieren zu können. Auch die Mitgliedschaft in einer Gilde, welche die Hauptform der Sozialisation darstellt, ist meist mit der Verpflichtung verbunden, zu ganz bestimmten Zeiten online zu gehen und die Gildemitglieder zu unterstützen. Zahlreiche Jugendliche sitzen deshalb am Tag viele Stunden vor dem Computer und spielen WoW. Hier können sie

ihre Heldenfantasien ausleben und über ihren Spielcharakter Aufmerksamkeit und Anerkennung bekommen, was oft darin begründet ist, dass sie diese im realen Leben nicht bekommen. Die psychischen Folgen sind bei den meisten ähnlich, hauptsächlich aber soziale Isolation und Realitätsverlust. So werden viele WoW Spieler nach Gründen und Ausreden suchen, warum sie nicht mehr an sozialen Familienaktivitäten, Ausflügen oder Treffen teilnehmen können, damit sie noch mehr Zeit mit WoW verbringen zu können. Oft kommt es nebenbei noch zu einer zeitlichen Desorientierung, d.h., die Betroffenen können selbst gar nicht mehr einschätzen, wie lange sie eigentlich am PC sitzen. Eine weitere Folge dieser Zurückgezogenheit ist dann auch der Verlust sozialer Kontakte, zumindest mit den Menschen, die nicht auch WoW spielen. Die virtuelle Welt von WoW wird zu einer problemfreien Ersatzwelt, in der man der Held ist und die man vermeintlich kontrollieren kann. Oft vermischen sich dann beide Welten, sodass auch in der realen Welt überwiegend über WoW gesprochen wird und alles andere nebensächlich erscheint.<sup>59</sup>

*„Das stundenlange Spielen wirkt sich aber nicht nur negativ auf die Psyche, sondern auch auf den Körper aus. Besonders die Augen werden durch dauerndes Starren auf den Monitor geschädigt. Auch die Wirbelsäule wird durch Bewegungsmangel und langes Sitzen belastet. Damit verbunden sind Muskelverspannungen, welche dann gekoppelt mit der andauernden hohen Konzentration als Folgeerscheinungen Kopfschmerzen, Müdigkeit und Schlafstörungen verursachen können. Vereinzelt sind auch Fälle von Epilepsie bekannt. Ein Todesfall durch körperliche Erschöpfung ist in diesem Zusammenhang beschrieben worden. Selbst die Ohren können durch das Tragen von Headsets geschädigt werden. Die Spieler kommunizieren damit während des Spiels durch das Verwenden von Software wie z.B. Teamspeak\*. Vor allem in Kampfsituationen im Spiel ist dies oft mit einer*

---

<sup>59</sup> vgl. [http://www.mittelmass-genuegt.de/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=134](http://www.mittelmass-genuegt.de/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=134)

*nicht zu unterschätzenden Geräuschkulisse verbunden. Der hohe Zeitaufwand ist oft mit einem Abstieg im Berufs- bzw. Schulleben verbunden, sei es durch den Verlust des Arbeits- bzw. Ausbildungsplatzes oder das Sitzenbleiben in der Schule aufgrund von schlechten Noten, da die Zeit für das Lernen fehlt.“<sup>60</sup>*

*„Zum Schutz vor Spielsucht hat man in China zum Beispiel ein Gesetz erlassen, dass die Spielzeiten staatlich auf drei Stunden begrenzt. Spielt man länger, erhält man deutlich weniger Erfahrungspunkte und erst nach fünf spielfreien Stunden ist ein erneuter Login möglich. Da es in Deutschland solche Regularien nicht gibt, obliegt es meist den Eltern, hier pädagogisch auf ihre Kinder einzuwirken und die tägliche Spieldauer zu beschränken. Dabei wird der Weg der langsamen Entwöhnung dem Totalverbot vorgezogen, da letzteres für die Betroffenen meist eine Geringschätzung ihrer Wertvorstellungen und Bedürfnisse bedeutet. Eine Möglichkeit dazu bietet sogar der Spielhersteller Blizzard selbst, denn Eltern können dort auf der WoW Homepage für jeden Account ihrer Kinder entweder festgelegte Uhrzeiten oder eine Gesamtspielzeit definieren.“<sup>60</sup>*

Mitunter führt die Spielsucht auch zu lebensgefährlichen Handlungen. So war ein Mann in Südkorea, nachdem er 50 Stunden in einem Internetcafe das Spiel Starcraft gespielt hatte, tot zusammengebrochen.<sup>61</sup> Auch in China verlor ein Spieler nach 15 Tagen Spielsession sein Leben.<sup>62</sup> In Indien starb ein Student nach mehreren Wochen vor dem Computer an extremer Erschöpfung und Unterernährung.<sup>63</sup> Manchmal sind es aber auch Ereignisse in der virtuellen Gemeinschaft, die einige Spieler zu verheerenden Taten leiten können. So hatte ein amerikanischer Jugendlicher, der das Online-

---

<sup>60</sup> Kern, Thomas: [http://www.mittelmass-genuegt.de/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=134](http://www.mittelmass-genuegt.de/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=134)

<sup>61</sup> vgl. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/4137782.stm>

<sup>62</sup> vgl. <http://www.vnunet.com/vnunet/news/2184523/online-addict-games-himself>

<sup>63</sup> vgl. [http://medlibrary.org/medwiki/Game\\_addiction](http://medlibrary.org/medwiki/Game_addiction)

Rollenspiel Everquest spielte, sich das Leben genommen, weil er in seiner Gilde nicht mehr akzeptiert wurde. In China hatte ein 41-jähriger Mann seinen 26-jährigen Arbeitskollegen mit einem Messer erstochen. Beide hatten zusammen das Online-Spiel Mir 3 gespielt. Der 26-jährige hatte ohne das Wissen seines Kollegen ein zusammen im Spiel erkämpftes Item für 680 euro bei ebay verkauft.<sup>64</sup>

Das Gebiet der Spielesucht ist noch sehr unerforscht und viele Erkenntnisse bedürfen noch reichhaltiger Studien. Festzuhalten ist jedoch, dass sie meistens auftritt, wenn es im realen Leben erhebliche Defizite gibt. Junge Menschen, die wenige bis gar keine sozialen Kontakte besitzen oder die zu wenig Aufmerksamkeit von bestimmten Personen in ihrem Leben bekommen, sind besonders anfällig für das Suchtverhalten. Viele Spieler erkennen, dass sie süchtig nach einem Spiel sind, wenn überhaupt, erst relativ spät. Denn die Sucht wird über einen längeren Zeitraum aufgebaut. Anfangs meinen viele, das Spielen unter Kontrolle zu haben und merken nicht, wie sie, je länger und intensiver sie das Spiel spielen, immer mehr Zeit in der virtuellen Welt zubringen. Ob man dem Spiel verfällt und süchtig wird, ist immer auch eine Frage der Charakterstärke der Person. Viele schaffen es, ein ausgewogenes Gleichgewicht zwischen ihrem Drang zu spielen und dem Leben in der realen Welt herzustellen. Dennoch sind eventuelle Langzeitfolgen des massiven Spielmissbrauchs bei so einem jungen Medium noch nicht beweisbar und bedürfen somit einer intensiven langjährigen Forschung. Fakt ist jedoch, dass alle, die in Bezug auf ihr Leben mehr in dem Spiel sehen als ein bloßes Spiel, anfällig sind, einen Großteil ihrer Zeit in der virtuellen Welt verbringen zu wollen und somit Suchterscheinungen auszulösen können.

---

<sup>64</sup> aus Spiegel online 08.06.05: <http://www.pcmasters.de/forum/off-topic/2096-spiegel-online-gamer-moerder-bekommt-lebenslaenglich.html>

## 6.7. Machinima

Computerspiele werden oft aber auch als Mittel genutzt, sich kreativ auszudrücken. So entstand in den letzten Jahren eine neue Kunstform, die Machinima. Das sind meist Kurzfilme, welche mit Hilfe einer Gameengine erstellt werden. Als erster Machinimafilm gilt *Diary of a Camper* aus dem Jahre 1997. Dieser wurde mit Hilfe der Engine des Spiels Quake erstellt. Grundlage war das 1996 geschriebene Programm LMPC (Little Movie Processing Centre), welches dem Benutzer ermöglichte, in Quake filmartige Sequenzen zu erstellen. Diese wurden beim Abspielen des Programms dann in Echtzeit berechnet und ausgegeben. Oft werden heute die aufgenommen Sequenzen in einem Videoformat gespeichert und mit einem Schnittprogramm nachträglich vertont und geschnitten. Mittlerweile gibt es eine große Gemeinschaft in der Machinimaszene, welche sich auf Veranstaltungen wie den Machinima Awards oder dem Bitfilm Festival trifft, die neuesten Kreationen der Szene bewertet und sich über die Entwicklung austauscht. Die Leute, die solche Machinimas erstellen, gehen meist genauso wie ein richtiger Filmregisseur vor. Es werden Drehbücher geschrieben, Kamereinstellungen festgelegt und Anweisungen an die virtuellen Akteure verteilt. Ihr Aufgabenbereich geht aber noch über den eines Regisseurs hinaus, denn sie beeinflussen unmittelbar jeden Parameter, vom Bühnenbild bis hin zu den genauen Bewegungen und Aktionen der Schauspieler, der mit dem Film zu tun hat. Die Möglichkeiten, die diese neue Art des Filmens aufzeigt, scheinen grenzenlos. Auch die Medien haben das Potential erkannt und so wurde zum Beispiel der Werbespot „When the postman spits twice“ der deutschen Post vollständig mit einer Gameengine realisiert. Seit neustem bieten einige Design- und Grafikschulen Machinima auch als Unterrichtsfach an, wie etwa am Berliner L4 - Institut für Digitale Kommunikation.<sup>65</sup>

---

<sup>65</sup> vgl. <http://www.l4-institut.de/node/189>



## **7. Perspektiven / zukünftige Entwicklung**

War die künstliche Intelligenz Anfang der 1970er Jahre in ihrer Form und ihren Möglichkeiten stark begrenzt und nur einem engen Kreis von Wissenschaftlern zugänglich, so ist sie heute auf viele Arten erlebbar und für die breite Öffentlichkeit zugänglich geworden. Erst die Masserversorgung der Bevölkerung mit Heimcomputern und der technische Fortschritt machten das möglich. In fast jedem Haushalt befindet sich heutzutage ein Rechner mit Internetanschluss. Jeder ist in der Lage, sich am virtuellen Geschehen zu beteiligen, sei es im Gebiet der Forschung oder auf dem Unterhaltungssektor. Online-Spiele bergen schon heute ein großes Potential an möglichem Nutzen für unsere Gesellschaft. Der massive Ansturm der Menschen auf dieses Medium zeigt das starke Interesse an virtuellen Welten. Die meisten Systeme sind technisch und inhaltlich noch sehr einseitig und ermöglichen es nur teilweise, eine komplette Immersion in eine Parallelwelt zu erzeugen. Die könnte sich ändern, indem man verschiedene Techniken, die in der VR vorkommen, zukünftig noch mehr miteinander kombiniert. Computerspiele könnten zum Beispiel um innovative und intuitive Eingabegeräte erweitert werden. Auch stereoskopische Systeme zur visuellen Ausgabe könnten mit eingebunden werden. Dadurch würde sich die Wahrnehmung der virtuellen Welt stark erhöhen. Ansatzweise wird dies schon in einigen Systemen getestet, doch sind das vereinzelt Projekte, die bisher noch kein breites Publikum gefunden haben. Dies hat meist mit den hohen Kosten für die extra zu beschaffende Ein- und Ausgabeperipherie zu tun. Der technische Fortschritt hat aber gezeigt, dass ein Gerät oder System in der Bevölkerung gut angenommen wird, eine Masserversorgung durch Massenproduktion möglich ist, dass die Kosten für die Produktion sinken. Sind genügend Haushalte mit diesen peripheren Geräten versorgt, ist eine vollständige Vernetzung über virtuelle Welten möglich. Schon heute gibt es Leute, die nur im Internet zu leben scheinen. Sie gehen im Internet einkaufen, schauen sich Online Filme an, kommunizieren per Chat mit

anderen Menschen oder verrichten sogar ihren Beruf. Die alten Medien, wie Radio, das Kino und das Fernsehen befriedigen schon lange nicht mehr die Bedürfnisse der Nutzer. Bei den jungen Menschen liegt heute schon ein ganz anderes Medienverständnis vor, als wie noch vor zehn Jahren. Viele nutzen das Internet als Informationsquelle und suchen sich ihre Themen gezielt heraus. Hierbei ist es vielen wichtig, Information aus verschiedenen Quellen zu bekommen, um nicht einer einseitigen Berichterstattung, wie sie im heutigen Fernsehprogramm zu finden ist, zu erliegen. So wie das Fernsehen einst das Radio und das Kino vom Platz 1 der meistgenutzten Medien verdrängt hat, so geschieht das heute durch das Internet und seine virtuellen Welten. Kein anderes Medium bietet potenziell so viele Möglichkeiten. Durch die technologische Entwicklung wird es möglich, auf immer schneller arbeitenden, kompakten Rechnersystemen immer größere Datenmengen zu verarbeiten. Die Entwicklung der *Multi-Core* Prozessoren ist ein erster Schritt in diese Richtung. Aufgaben können dadurch schneller und effizienter bewältigt werden. Wo früher eine Recheneinheit viele Berechnungen gleichzeitig und in serieller Abfolge leisten musste, teilen sich beim Multi Core die Rechenaufgaben auf verschiedene Prozessoren auf. Zur Zeit gibt es schon Systeme mit acht Kernen und größere sind in Planung. Dies wird in Zukunft eine enorme Rechenleistung ermöglichen, die die heutigen Standards bei weitem übertreffen wird. Dadurch wird es möglich, seine virtuelle Welten noch realer zu gestalten. Aufwendige Echtzeitrenderings mit einer Fülle von Texturen und Effekten werden visuell keinen Unterschied feststellbar machen können. Selbst ein vollkommen visuell überzeugendes, virtuelles Abbild des Menschen wird möglich sein. Zwar kann man heutzutage schon täuschend echte Bilder eines Menschen virtuell produzieren, aber eben nicht in Echtzeit. Ist dies erst einmal gelungen, wäre es denkbar, sogar ganze Kinofilme in einer virtuellen Umgebung zu produzieren. Es würden virtuelle Modelle der Schauspieler mittels verschiedener 3D-Scan-Verfahren erstellt werden, die vom Original nicht zu unterscheiden wären. Eingebunden in eine naturgetreue Abbildung der

Umwelt könnte man mittels eines Editorprogramms alle Faktoren des Bildes (Hintergrund, Aktion der Schauspieler, Kameraperspektive) bestimmen und so kostengünstig ohne den Aufwand, eine große Crew zu beschäftigen, einen Film machen, sozusagen realistische Maschinima. Die Möglichkeiten, die sich hier ergeben, sind groß. Man könnte zum Beispiel interaktive Elemente mit spezieller Eingabeperipherie implizieren, um so den Zuschauer aktiv am Geschehen teilnehmen zu lassen. Das Prinzip des interaktiven Kinofilms ist heute schon die Grundlage für den inhaltlichen Aufbau von Computerspielen. In den meisten Spielen steuert man selbst den Helden durch eine Geschichte, man sieht nicht zu, wie er seine Taten vollbringt, sondern man vollstreckt sie selbst. Das emotionale Empfinden gegenüber der Geschichte wird so erheblich gesteigert. Mit zunehmender Komplexität könnte man dem Benutzer mehr Freiheiten erlauben und ihm das Gefühl geben, wirklich selber über den Verlauf der Handlung zu bestimmen, anstatt wie heute üblich einen von mehreren vorgefertigten Wegen wählen zu müssen. Zusätzlich eingebundenes virtuelles Leben und künstliche Intelligenz könnten diesen Systemen sogar Eigenständigkeit verleihen. Dies würde eine ganz neue Art von Medium darstellen, welche sich prägnant durch seine Erscheinung und Bedienung von den derzeitigen Medien abhebt.

Auch auf dem Gebiet der Forschung werden virtuelle Realitäten in Zukunft noch mehr von Nutzen für die gesamte Menschheit sein. Mit ihrer Hilfe könnten beispielsweise neue Formen des gesellschaftlichen Zusammenseins gefunden werden. Schon jetzt finden zahlreiche soziologische und ökonomische Studien in virtuellen Welten wie Second Life oder World of Warcraft statt. Die darin gewonnen Erkenntnisse könnten helfen, unser gemeinschaftliches Verhalten besser zu verstehen und daraus resultierend die Kommunikation untereinander zu verbessern, bzw. neue Ansätze in der Gesellschaftsbildung zu finden. Neben dem soziologischen Aspekt können aber auch naturwissenschaftliche Zusammenhänge in der Zukunft durch den Einsatz von VR besser verstanden werden. Die moderne Gentechnik liefert

den Beweis. So hat man es geschafft, mittels einer VR Genstrukturen visuell darzustellen und so elementare Erkenntnisse zum Verständnis deren Funktionsweise zu erhalten. In Zukunft wird die VR hier noch mehr leisten können.

Auch die Simulation von Ereignissen unter Berücksichtigung von bestimmten Faktoren könnte helfen, globale Probleme schnell und ohne großes Risiko zu lösen. Auf dem militärischen Sektor werden solche Simulationen heute schon massiv betrieben. Kriege zwischen Staaten werden simuliert, wobei wichtige Erkenntnisse über Erfolgchancen der jeweiligen Strategie gewonnen werden. So ist es möglich, schon im Vorfeld optimal vorbereitet zu sein.

## **8. Schlusswort**

Die virtuelle Realität hat seit ihren Anfängen in den 1960er Jahren bis heute eine enorme Entwicklung durchlaufen. Auf dem militärischen, medizinischen, sowie dem Unterhaltungssektor und in der Forschung hat sie ihren festen Platz eingenommen. Sie hat es möglich gemacht, wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse und Ansätze zu finden und somit enorm zur heutigen technologischen Entwicklung beigetragen. In Zukunft wird sie ihren Einsatzbereich erweitern und gekoppelt mit neuen technologischen Möglichkeiten eine zentrale Rolle in der gesellschaftlichen Entwicklung einnehmen.

## **9. Literaturliste**

Cadoz, Claude : Die virtuelle Realität, Bergisch Gladbach 1998

Schmidt, Florian A. : Parallel Realitäten, Berlin 2006

Stillich Sven : Second Life. Wie virtuelle Welten unser Leben verändern, München 2007

Mainzer, Klaus : Computernetze und virtuelle Realität. Leben in der Wissensgesellschaft, Berlin 1999

Huizinga, Johan : Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel, 1938, Rowohlt's Enzyklopädie, 20. Auflage, Reinbek 2006

Kent, Steve L. : The Ultimate History of Video Games. From Pong to Pokemon and Beyond...the Story Behind the Craze That Touched Our Lives and Changed the World, Prima Pub 2002

Die andere Wirklichkeit : Virtual Reality - Konzepte, Standards, Lösungen / Alexander Hennig. - 1. Auflage, Bonn 1997

## **10. Internetquellen**

Wikipedia: Immersion,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Immersion\\_%28virtuelle\\_Realit%C3%A4t%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Immersion_%28virtuelle_Realit%C3%A4t%29),  
(Fussnote 3)

Wikipedia: Ivan Sutherland,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Ivan\\_Sutherland](http://en.wikipedia.org/wiki/Ivan_Sutherland),  
(Fussnote 4), 17.07.2008

Wikipedia: Sinneswahrnehmung  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Sinneswahrnehmung>,  
(Fussnote 5,6), 08.08.2008

Wikipedia: Head-Mounted-Display,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Head-Mounted\\_Display](http://de.wikipedia.org/wiki/Head-Mounted_Display),  
(Fussnote 7), 08.08.2008

Wikipedia: Stereoskopie,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Stereoskopie>,  
(Fussnote 8), 08.08.2008

VR Media Lab: Cave, 15.05.2006,  
<http://www.vrmedialab.dk/pr/facilities/cave.html>,  
(Fussnote 9), 08.08.2008

Wikipedia: Surround Sound,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Surround-Sound>,  
(Fussnote 10), 04.08.2008

Böhme, Denni/ Sotoodeh, Masoud: Haptik, 1999,  
<http://www.informatik.uni-bremen.de/~nostromo/haptik/>,  
(Fussnote 11), 04.08.2008

Wikipedia: Force Feedback,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Force\\_Feedback](http://de.wikipedia.org/wiki/Force_Feedback),  
(Fussnote 13), 04.08.2008

Wikipedia: Spacemouse,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Spacemouse>,  
(Fussnote 15), 04.08.2008

Wikipedia: Bewegungserfassung,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bewegungserfassung>,  
(Fussnote 16), 04.08.2008

Sony Entertainment: Dualshock Wireless Controller, 30.06.2008,  
<http://de.playstation.com/games-media/news/articles/detail/item110533/Es-vibriert---sp/??rst-du-es-auch/?/>,  
(Fussnote 17), 04.08.2008

Meta Motion: Gypsy, 04.04.2008,  
<http://www.metamotion.com/gypsy/gypsy-motion-capture-system.htm>,  
(Fussnote 18), 05.08.2008

Wikipedia: Künstliche Intelligenz,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz),  
(Fussnote 19,20), 04.08.2008

Wikipedia: Künstliche Intelligenz. Methoden der KI,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz#Methoden\\_der\\_KI](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz#Methoden_der_KI)  
(Fussnote 21), 04.08.2008

Wikipedia: Künstliche Intelligenz. Teilgebiete der KI,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz#Teilgebiete\\_der\\_KI](http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz#Teilgebiete_der_KI)  
(Fussnote 22), 04.08.2008

Wikipedia: Grafik-Engine,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Grafik-Engine>,  
(Fussnote 24), 22.07. 2008

Wikipedia: Physik-Engine,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Physik-Engine>,  
(Fussnote 25), 22.07.2008

Herta, Christian: Simulations und Spielphysik, 09.10.2005,  
<http://www.christianherta.de/physics.html>,  
(Fussnote 26), 22.07.2008



Wikipedia: Spiel Engine,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Spiel-Engine>,  
(Fussnote 27), 22.07.2008

Wikipedia: Clien-Server-System,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Client-Server-System>,  
(Fussnote 28), 22.07.2008

Wikipedia: Game Modification,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Mod\\_%28Computerspiel%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Mod_%28Computerspiel%29),  
(Fussnote 29), 17.07.2008

Graziano, Michael: Erläuterung des EST-Systems, 23.04.2007  
<http://usmilitary.about.com/od/armyweapons/a/virtualcombat.htm>,  
(Fussnote 31), 17.07.2008

<http://www.americasarmy.com/>,  
(Fussnote 32), 17.07.08

Zachow, Stefan/ Habakuk, Johann/ Köchy, Kai: Virtuelle Realität in der Medizin,  
29.01.1999,  
<http://www2.inf.fh-rhein-sieg.de/mi/lv/vr/ws98/stud/medizin/>,  
(Fussnote 33), 23.07.2008

Zachow, Stefan/ Habakuk, Johann/ Köchy, Kai: Virtual Reality, 22.01.1996,  
<http://cg.cs.tu-berlin.de/~kai/vrmed/vrmed.html>,  
(Fussnote 34), 23.07.2008

Case Western Reserve University: Virtual Reality Nursing, 10.01.2004:  
[http://www.cwru.edu/pubaff/univcomm/vnr/spring02/nurse/Virtual\\_Nursing\\_script.pdf](http://www.cwru.edu/pubaff/univcomm/vnr/spring02/nurse/Virtual_Nursing_script.pdf), (Fussnote 35), 23.07.2008

Launay, Mme Murielle: Virtual Reality. Ein Ausbildungsinstrument für Chirurgen,  
15.05.2002  
[http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf\\_d/2002/2002-20/2002-20-476.PDF](http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf_d/2002/2002-20/2002-20-476.PDF)  
(Fussnote 36), 23.07.2008

[http://newmedia.idv.edu/dvlehre/dvhw99s/9756178/www/projekt/Entwurf/text/anwendung\\_text.htm](http://newmedia.idv.edu/dvlehre/dvhw99s/9756178/www/projekt/Entwurf/text/anwendung_text.htm),  
(Fussnote 37), 18.07.2008

Wikipedia: E-Learning,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/E-Learning>,  
(Fussnote 38), 18.07.2008

Slabihoud, Stephan: Welt der Videospiele, 29.12.2008  
<http://www.8bit-museum.de>,  
(Fussnote 40), 20.07.2008

Wikipedia: Die Geschichte der Videospiele,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_der\\_Videospiele](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Videospiele),  
(Fussnote 42), 20.07.2008

Wikipedia: MMORPG,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Massive\\_Multiplayer\\_Online\\_Roleplaying\\_Game](http://de.wikipedia.org/wiki/Massive_Multiplayer_Online_Roleplaying_Game),  
(Fussnote 47), 23.07.2008

Wikipedia: Avatar (Internet),  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Avatar\\_%28Internet%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Avatar_%28Internet%29),  
(Fussnote 48), 23.07.08

Linden Lab: Allgemeine Fragen und Antworten (FAQ),  
<http://de.secondlife.com/whatis/faq#02>,  
(Fussnote 50), 23.07.2008

Prof. Dr. Groebel, Jo/ Interview von Maier, Diana im Internetnachrichten-  
Magazin Zoomer: Das Internet ist kein intimer Raum, 22.04.2008,  
<http://www.zoomer.de/news/topthemen/freunde-aus-dem-internet#id=298575727>, (Fussnote 51), 09.08.2008

Blizzard Entertainment: Emote Liste,  
<http://tornography.com/wow/emotes.php>,  
(Fussnote 52), 09.08.2008

Massiv Multiplayer Online Game Association,  
[http://www.gameassociation.de/product\\_info.php?ref=3&products\\_id=280&affiliate\\_banner\\_id=1&gclid=CKSL55ybp5UCFQtWtAod1W3CZA](http://www.gameassociation.de/product_info.php?ref=3&products_id=280&affiliate_banner_id=1&gclid=CKSL55ybp5UCFQtWtAod1W3CZA),  
(Fussnote 55), 09.08.2008

Der SL Reporter: 50.000 US\$ in einem Click!, 28.03.2007,  
[http://slreporter.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=101&Itemid=1](http://slreporter.com/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=1), (Fussnote 57), 09.08.2008

Kingdon, Mark: Second Life rät Firmen von Second Life ab, 08.06.2008,  
<http://www.golem.de/0806/60243.html>,  
(Fußnote58), 09.08.2008

Kern, Thomas: World of Warcraft,  
[http://www.mittelmass-genuegt.de/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=134](http://www.mittelmass-genuegt.de/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=134),  
(Fussnote 59, 60), 10.08.2008

BBC News: South Korean dies after game session, 10.08.2005,  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/4137782.stm>,  
(Fussnote 61), 10.08.2008

VNUNET: Chinese Gamer dies after 15-day Session,  
<http://www.vnunet.com/vnunet/news/2184523/online-addict-games-himself>,  
(Fussnote 62), 10.08.2008

Med Library: Videogame addiction,  
[http://medlibrary.org/medwiki/Game\\_addiction](http://medlibrary.org/medwiki/Game_addiction),  
(Fussnote 63), 10.08.2008

Spiegel-Online 08.06.05,Original offline, gefunden auf pcmasters.de,  
<http://www.pcmasters.de/forum/off-topic/2096-spiegel-online-gamer-moerder-bekommt-lebenslaenglich.html>,  
(Fussnote 64), 10.08.2008

L4 Institut: Zukunftstechnologie Machinima wird erstmals Unterrichtsthema  
(Pressemeldung),  
<http://www.l4-institut.de/node/189>,  
(Fussnote 65), 15.08.2008

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	NASA Treadmill System.....	9
Abbildung 2:	Sony Playstation .....	9
Abbildung 3:	Personal Computer .....	9
Abbildung 4:	Head Mounted Display .....	12
Abbildung 5:	Polarisationsbrille .....	12
Abbildung 6:	TFT Monitor.....	12
Abbildung 7:	Cave.....	12
Abbildung 8:	Tastatur .....	16
Abbildung 9:	Maus .....	16
Abbildung 10:	Dataglove .....	17
Abbildung 11:	Exoglove .....	17
Abbildung 12:	Schema Funktionsweise der 3D-Mouse.....	18
Abbildung 13:	Playstation Controller .....	20
Abbildung 14:	Gypsy-System.....	20
Abbildung 15:	Flugsimulator.....	28
Abbildung 16:	Panzersimulator .....	28
Abbildung 17:	Screenshot aus dem Spiel Americas Army .....	29
Abbildung 18:	Tennis For Two .....	34
Abbildung 19:	Screenshot aus dem Spiel Pong .....	34
Abbildung 20:	Screenshot aus dem Spiel Space Invaders.....	35
Abbildung 21:	Screenshot aus dem Spiel World of Warcraft, Charaktererstellung .....	42
Abbildung 22:	Screenshot aus dem Spiel Second Life, Charaktererstellung .....	44